CAPÍTULO I

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

I.1 Nombre del proyecto

Construcción y operación de la casa 14 sobre pilotes en Ixil, Yucatán.

I.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el predio con el número de tablaje catastral 0101014, lote 14, en la localidad y municipio de Ixil, en el estado de Yucatán.

I.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto se pretende construir en su totalidad en un período de dos años. Ahora bien, en la etapa de operación del proyecto y por las características del mismo y su consecuente mantenimiento, se considera tenga un tiempo de vida útil indefinido.

I.4 Presentación de la documentación legal:

Se presenta cédula y croquis catastral del predio (Anexo 1).

I.5 Promovente

Sandra Rosa de Lima Méndez Pérez

I.5.a Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.5.b Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

I.6 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.6.a Nombre o Razón Social

I.6.b Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.6.c Nombre del responsable técnico del estudio

I.6.d Dirección del responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.a Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de una casa habitación de segunda residencia de dos niveles con un sistema elevado sobre pilotes en una superficie de ocupación de 158.8m^2 en planta baja y 241.12 m^2 de áreas de conservación en el predio ubicado en el número catastral 0101014, lote 14, a la altura del kilómetro 21 de la carretera federal Progreso-Telchac Puerto, en la localidad y municipio de Ixil, en el Estado de Yucatán.

El predio se encuentra ubicado a escasos metros al sur de la línea de playa donde se registra principalmente vegetación característica de duna costera. El predio colinda en el costado Norte con la playa, al sur, este y oeste, con terrenos con vegetación nativa.



Fig. 2.1. Predio donde se desarrollará el proyecto (vista norte-sur).



Fig. 2.2. Parte sur del predio, donde se observa afectación parcial por la plantación de cocos.

II.1.b Selección del sitio: El criterio más importante considerado para la selección del sitio fue la dimensión que presenta el predio, ya que permitirá realizar el desarrollo óptimo del proyecto.

II.1.c Ubicación física del proyecto

El proyecto se ubica en el predio con el número de tablaje catastral 0101014, lote 14, en la localidad y municipio de Ixil, en el estado de Yucatán.

Cuadro 1. Coordenadas geográficas aproximadas del predio

	UTM	
Vértice	X (Longitud)	Y (Latitud)
1	244385.460 m E	2359636.906m N
2	244395.410m E	2359637.905 m N
3	244399.756 m E	2359598.142 m N
4	244389.806 m E	2359597.142 m N



Fig. 2.3. Ubicación del predio donde se desarrollará el proyecto

I.1.d Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto será de $2,500,000.00 (son dos millones quinientos mil pesos 00/100 M.N), lo que incluye el presupuesto destinado a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que serán de $1,000,000 (un millon de pesos 00/100 M.N) aproximadamente, que abarca el sistema de tratamiento de las aguas residuales, instalación de paneles solares y edificación de todo el proyecto sobre pilotes.

II.1.e Dimensiones del proyecto

A continuación, se enlistan cada una de las obras y actividades que comprende el proyecto con sus respectivas dimensiones (ver plano de áreas de conservación en el anexo 2):

Cuadro 2.2. Obras y actividades que comprende el proyecto

Concepto	superficie m²	% ocupación
Huella de la casa (incluye terraza y piscina)	145.38	36.34
Área de acceso a la casa	13.50	3.375
*Áreas de conservación***	241.12	60.28
Poligonal envolvente	**400**	**100**

****Áreas de conservación:** Se propone establecer el 60% de la superficie total del predio, como áreas de conservación del proyecto, donde se mantendrá la vegetación nativa de duna costera que actualmente se está desarrollando en esta parte del predio. Por la baja capacidad de carga del predio, se solicita a la autoridad, consideren viable una pequeña parte de conservación en el lado sur del predio. Las poligonales con referencias geográficas de estas áreas se presentan en el anexo 2 de este estudio en el plano de áreas de conservación.



Fig. 2.4. Propuesta de la ubicación del área de conservación del proyecto.

II.1.f Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto es urbano-veraniego, observando casas habitación en las colindancias del predio. Probablemente se trate en su mayoría de casas de verano, ya que observan deshabitadas la mayor parte del año. Particularmente, en el predio donde se desarrollará el proyecto se registra vegetación principalmente nativa de duna costera. El uso del suelo definido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán para esta zona de aprovechamiento sustentable, siendo congruente con el propósito del proyecto sometido a evaluación.

II.1.g Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Disponibilidad de servicios básicos:

***Vías de acceso*:** La principal vía de acceso al sitio del proyecto es a través de la carretera que conduce de Progreso a Telchac Puerto. A la altura del kilómetro 21.3 de la mencionada carretera, se encuentra el predio. Cabe mencionar que no existe un camino de acceso público al predio, por lo que es necesario acceder a través de la playa.

Agua potable: Debido a que la casa será ocupada de manera temporal en el año, el agua requerida durante la etapa de construcción y operación estará provisto por una empresa autorizada para la dotación de agua potable, siendo almacenada en una cisterna que tendrá una capacidad de almacenamiento de 3500 litros. La calidad del recurso será suministrada por la empresa *"Pipas de agua de Chicxulub Pueblo".* Para mayor información ver su página web https://soydeaqui.net/seo/servicio-de-pipas-de-agua-potable-en-chicxulub-pueblo-yucatan-a-domicilio/

Energía eléctrica: Si bien existen líneas de transmisión eléctrica en la zona, y se realizarán las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad, el proyecto propone **la instalación de paneles solares que comprenda el 70% del consumo total.**

Servicios de apoyo: Para la correcta operación del proyecto será necesaria la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, que posteriormente se describe en este capítulo. En el caso de los residuos sólidos, se dispondrá de un área techada para su disposición temporal y el transporte y disposición final estará a cargo de la autoridad municipal correspondiente, previa contratación.

II.2 Características particulares del proyecto

Cuadro 2.3. Descripción detallada de cada una de las obras y actividades del proyecto

OBRA	CARACTERÍSTICAS
Huella de la casa habitación	Se pretende realizar la construcción de una casa habitación con un sistema elevado sobre pilotes a una altura de 1.50 metros sobre el nivel del terreno natural. La casa tendrá dos niveles con una altura total de 8.1 metros, incluyendo la altura de pilotes. La casa contará en el primer nivel con una estancia, cocina, área de servicio y terraza con piscina. Se incluye el área de estacionamiento que estará techado y a nivel de piso. En el segundo nivel la casa tendrá dos recámaras con sus respectivos baños.
Área de acceso a la casa	El área de acceso a la casa no tendrá piso de ningún tipo, por lo que el suelo se mantendrá de arena. Bajo esta superficie estará instalado el biodigestor con las zanjas de infiltración.
Áreas de conservación	Se propone establecer el 60% de la superficie total del predio, como áreas de conservación del proyecto, definida en este estudio como aquella zona donde se mantendrá la vegetación de duna costera que actualmente se está desarrollando en esta parte del predio.

Incorporación del diseño bioclimático en el proyecto.

Se considera la utilización de los siguientes equipos y/o tecnologías:

Equipos y/o tecnologías que se utilizarán en el proyecto	Características
Aires acondicionados tipo inverter que cuenten con la certificación del Fideicomiso para el ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)	Consumo de energía por unidad de tiempo para cada aire acondicionado instalado: 0.335 kWh SEER= 16.
Paneles solares	Instalación de paneles solares para un consumo aproximado de 3,150 KWh (70% del consumo total).

Nota: La energía consumida y generada por fuentes limpias no es contabilizada para el cálculo del LMCE

II.2.a Programa general de trabajo

El proyecto se pretende construir en su totalidad en un período de dos años**.** Ahora bien, en la etapa de operación del proyecto y por las características de este y su consecuente mantenimiento, se considera tenga un tiempo de vida útil indefinido.

Cuadro 2.4. Cronograma de actividades

ETAPA	OBRAS	TIEMPO (meses)												Años		
		1	2	3	4	5	6	-	8	9	12	→	24	1	→	
PREPARACIÒN	Desmonte y despalme	x														
CONSTRUCCIÓN	Construcción casa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													x	x	x	x

II.2.b Preparación del sitio

La preparación del sitio corresponde a la remoción de la cobertura vegetal únicamente en las áreas de afectación del proyecto. Para el caso de las obras fijas, además del desmonte, se realizará el retiro de la capa superficial del suelo.

El material que se genere deberá ser esparcido en áreas con claros de vegetación o carentes de componente edáfico del predio.

II.2.c Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Únicamente se implementará una bodega de láminas de cartón para el resguardo de material y herramientas durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, la cual estará ubicada junto al área de estacionamiento. No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos.

II.2.d Etapa de construcción

La etapa de construcción comprende principalmente las actividades de excavación, cimentación, obra civil, realización de instalaciones y acabados. A continuación, se describen cada una de estas etapas:

Excavación. Se trata de la realización de trabajos de excavación en la arena para la colocación de los cimientos de los pilotes necesarios para la edificación de la casa. Se lleva a cabo con ayuda de maquinaria a una profundidad no mayor a 2 metros.

Cimentación. El objetivo de esta actividad será establecer una base sólida y segura sobre la cual se construirá la casa. La cimentación se realizará sobre roca sólida, edificando pilotes de concreto que estarán a una altura de 1.5 metros sobre el nivel del terreno natural.

Obra civil. Para desplantar los muros de la casa se utilizarán contratrabes de cimentación de concreto armado.

Los muros serán a base de block vibroprensado de concreto de 15 x 20 x 40 asentados con mortero, reforzados con castillos de concreto de 15 x 15 cm de sección reforzados con armex 15-15-4. Para la losa, se utilizará el sistema tradicional a base de vigueta de concreto pretensada de 12 -5 y bovedilla de concreto vibroprensada de 15 x 20 x 56 cm reforzada con malla electrosoldada de acero y una capa de compresión de concreto de 4 cm de espesor.

En los techos se emplearán trabes de diversas dimensiones, de acuerdo con las especificaciones arquitectónicas y la resistencia requerida, según el área que conformarán, de igual forma para techos se emplearán viguetas de 12-5 y bovedillas de 15 x 125 x 56 cm reforzados con capa de compresión de 3 cm de espesor con concreto premezclado de resistencia mínima de 250 kg/cm^2. La casa contará con dos niveles a una altura total de 8.1 metros, incluyendo la altura de los pilotes (ver plano de planta y cortes).

Instalaciones. En esta actividad se incluyen las instalaciones eléctricas, hidráulicas y las sanitarias del proyecto. Para las instalaciones eléctricas, se dispondrá de tubería tipo poliductos de poliflex y cableado interno a la infraestructura a fin de establecer las conexiones requeridas, de manera que se permita el posterior abastecimiento de energía eléctrica a todas las áreas de la casa. Cabe señalar que existe una línea de transmisión eléctrica en la zona y adicionalmente se colocarán paneles solares para abastecer el 70% del consumo energético de la casa.

Para la red hidráulica se contará con una cisterna que alimentará el tinaco de la casa. Las instalaciones hidráulicas tendrán como finalidad el abastecer de agua potable a la casa que para su adecuado funcionamiento la requiriera. Para esto se dispondrá de tubería adecuada que permita el eficiente abastecimiento del recurso.

Para la instalación de red sanitaria, la casa contará con sistema de drenaje sanitario a base de tubería de pvc de 2 y 4” que descargará a una fosa séptica sellada y sus respectivas zanjas de infiltración (ver descripción detallada en la MIA-P).

Acabados. En esta actividad se contempla la instalación de los acabados finales tanto exteriores como interiores. Los acabados serán a tres capas a base de rich emparche y estuco en muros y plafones. Los muros exteriores podrán ser cubiertos con una capa de masilla gruesa. Tanto a los muros interiores como exteriores, se les aplicará pintura vinílica a manera de acabado final.

En los acabados interiores se realizará el recubrimiento de los pisos con losetas de cerámica unidas con pegazulejo, colocación de los muebles de baño y cocina, así como de puertas, ventanas, enchufes, lámparas, entre otros.

Sistema de tratamiento de aguas residuales.

La propuesta del sistema de tratamiento para las aguas residuales que se generen en la operación del proyecto consistirá en la instalación de un biodigestor y la construcción de zanjas de infiltración con las siguientes características:

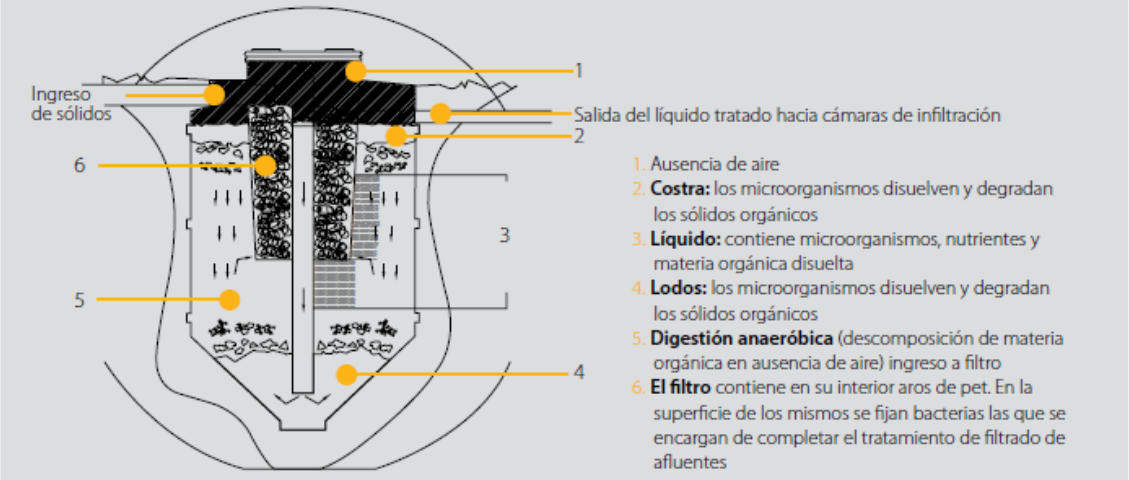
Biodigestor

Primera Etapa. El agua residual ingresará hasta el fondo donde el diseño del Biodigestor facilita la separación de lodos y agua.

Segunda Etapa. Las bacterias comienzan la descomposición y el agua pasa a través de esta cama de lodos.

Tercera Etapa. El agua atraviesa el filtro anaerobio para retener otra parte de la contaminación.

La disposición de los efluentes del biodigestor serán sistemas de infiltración subsuperficial (zanjas) con las dimensiones y características que señala la NOM-006-CONAGUA-1997. Los lodos se decantan en el fondo del Biodigestor para posteriormente ser purgados durante su mantenimiento.



Zanjas de infiltración

La zanja de infiltración recibirá directamente el efluente del biodigestor y estará conformada por una serie de tuberías, que estarán colocadas en unas zanjas de 25 cm. de ancho (dimensión mínima recomendada) a 60 cm. de profundidad, y con un espaciamiento entre cada una de 1.50 m. La construcción de la zanja de infiltración contará con los siguientes materiales: Grava o piedras trituradas de granulometría variable (entre 20 y 50 mm.), tubería de 100 mm. de diámetro con perforaciones y una cubierta impermeable de polietileno.

Las tuberías serán instaladas sin juntar con las aberturas de 0.05 m. Para evitar obstrucciones, se recubrirán las juntas en la parte superior con una nueva capa de grava o piedras trituradas de manera que cubra los tubos y deje una capa de 50 mm. de espesor mínimo por encima del borde superior de la tubería.

Posteriormente se colocará la cubierta impermeable de polietileno, cuya función será mantener el lecho de grava libre de partículas de tierra y finalmente, cubrir la zanja con una capa de tierra compactada de 0.30 m. de espesor mínimo para aislar la zanja.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales contará con un programa de mantenimiento tal y como señala la NOM-006-CNA-1997, y que a continuación se describe.

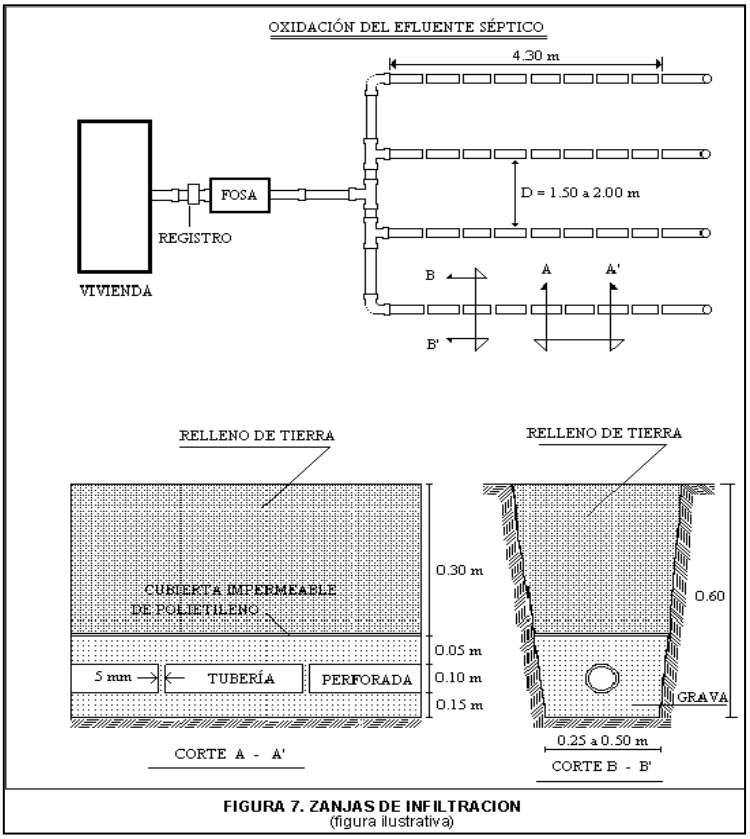


FIGURA 7. ZANJAS DE INFILTRACION
(figura ilustrativa)

Inspección y limpieza.

Para garantizar el adecuado funcionamiento del biodigestor se realizará una inspección visual del contenido de la misma cuando menos cada seis meses para su limpieza antes que se acumule demasiado material flotante que pudiera obstruir las tuberías de entrada o de salida. Los lodos acumulados en el fondo de la unidad serán retirados por lo menos cada doce meses.

Mantenimiento. Para el mantenimiento adecuado del biodigestor se realizará la inspección o la limpieza antes señalada. Al abrir el registro evitar respirar los gases del interior y esperar 30 minutos hasta tener la seguridad de que la fosa se ha ventilado adecuadamente, pues los gases que se acumulan en ella pueden causar explosiones o asfixia. Nunca se deberán usar cerillos o antorchas para inspeccionarla.

-La limpieza se efectuará por medio de un cubo provisto de un mango largo, o por medio de un camión-tanque equipado con una bomba para extracción de lodos (en este caso se debe prever que la fosa esté ubicada en un lugar tal que se permita el acceso al camión-tanque).
Es conveniente no extraer todos los lodos, sino dejar una pequeña cantidad (10% aproximadamente) que servirá de inóculo para las futuras aguas residuales.

- No se lave ni desinfecte después de haber extraído los lodos. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo que no se recomienda su empleo.
- Los lodos extraídos serán rociados con cal para su manejo, transportación y ser dispuestos adecuadamente (enterrar en zanjas de unos 0,60 m de profundidad).
- La instalación para la disposición del efluente (zanjas de infiltración) se inspeccionará periódicamente (cada 12 meses), pues con el tiempo se irán depositando materias sólidas que tienden a obturar los huecos del material filtrante, con lo que el medio oxidante comenzará a trabajar mal y en ese caso habrá de cambiar el material filtrante o construir nuevas zanjas.
- Las personas encargadas del mantenimiento y conservación de las fosas sépticas o biodigestores deberán usar guantes, botas de hule y tapabocas.

- En caso de que la fosa séptica se abandone o clausure, se deberá rellenar con tierra o piedra.

Respecto a su cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-2021 se realizan las siguientes observaciones importantes:

En la ficha técnica de la empresa (que se anexa en versión digital en este escrito), se reportan valores que cumplen con la NOM-001-SEMARNAT-2021, tal y como se ve en los valores de eficiencia reportados.

Eficiencia (Remoción)

PARÁMETRO	REMOCIÓN	PARÁMETROS LUEGO DEL TRATAMIENTO
DBO (demanda bioquímica de oxígeno)	94 %	15-80 mg/l
DQO (demanda química de oxígeno)	88 %	80-190 mg/l
Grasas y aceites	93 %	30-45 mg/l
SS (sólidos sedimentables)	98 %	0,05-0,3 ml/l
Ph	Estabilizado	7,5-8,5 UpH

Fig. 1. Valores de eficiencia reportados por la empresa Rotoplas en su ficha técnica (biodigestor + campos de infiltración). Para mayor detalle ver ficha técnica anexa en digital en este escrito.

II.2.e Etapa de operación y mantenimiento

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos principalmente, por lo que se contará con un área techada para el resguardo temporal de estos residuos que estará ubicada dentro de la casa, contratando a una empresa autorizada para su disposición final en sitios destinados por el municipio.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales contará con un programa de mantenimiento tal y como señala la NOM-006-CNA-1997, a fin de comprobar su óptimo funcionamiento. Es importante señalar que los lodos resultantes serán recolectados por una empresa autorizada para su disposición final.

II.2.f Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contemplan obras asociadas al proyecto sometido a evaluación.

II.2.g Etapa de abandono del sitio

Una vez concluida la vida útil del proyecto (definida en el capítulo I de la MIA-P.), y en caso de no pretender solicitar la ampliación del proyecto, se llevará a cabo la remoción total de la infraestructura existente hasta sus cimientos, restableciendo la cubierta vegetal y restaurando en su caso, las áreas perturbadas.

II.2.h Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones

Los tipos de residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto consisten principalmente en desechos vegetales, residuos sólidos, de construcción y de las aguas residuales. A continuación, se describe de manera general el tipo de manejo y disposición adecuada que tendrán cada uno de ellos.

No obstante, es importante señalar que durante el desarrollo de los siguientes capítulos se explica de manera detallada cada una de las medidas de mitigación y prevención que se implementarán para evitar la contaminación en el ecosistema.

II.2.i Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Cuadro 2.5. Etapas del proyecto e infraestructura para el manejo y disposición de residuos.

Nota: (P=Preparación, C= Construcción y O= Operación).

ETAPAS DEL PROYECTO			TIPO DE RESIDUOS	VOLUMEN ESTIMADO	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA
P	C	O			
X			Residuos vegetales producto del desmonte	160 m^3	Serán triturados en el sitio y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el municipio.

	X		Residuos de manejo especial y/o peligrosos (residuos de pintura)	2-3 botes vacíos con restos de pintura	Serán trasladados al sitio de disposición final que autorice el municipio.
	X		Residuos de construcción	15 m^3	Reutilización en rellenos y/o otras construcciones.
	X	X	Residuos sólidos	C=1kg/día O=0.5 kg/día	Se colocarán contenedores para la recepción de los residuos sólidos. Éstos serán depositados temporalmente en el estacionamiento para su posterior disposición final en los sitios autorizados por el municipio. Se realizará una separación de los residuos en caso de que el municipio cuente con Programas de reciclaje.

II.2.J. Generación de gases de efecto invernadero.

Identificar por etapa si el proyecto generará gases de efecto invernadero, como es el caso de H_2O, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros.

Gas de efecto invernadero	Principales fuentes de emisión
H_2O	Este es el resultado de la evaporación del agua. La mayor parte de este gas de efecto invernadero se origina naturalmente sin intervención humana.

CO_2	La pérdida de vegetación contribuye al calentamiento global por dos razones: la primera es que, al degradarse la vegetación también se emiten gases de efecto invernadero; la segunda es que esa vegetación absorbe CO^2 de manera natural. Éste último aspecto, será analizado más adelante para el caso del proyecto.
CH_4	El metano se emite durante la producción y el transporte de carbón, gas natural y petróleo. También se generan emisiones de metano en prácticas ganaderas y otras prácticas agrícolas y a raíz de la descomposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios municipales para residuos sólidos. Es un resultado de fermentaciones de bacterias anaerobias que se encuentran en zonas pantanosas, cultivos de arroz y emisiones gastrointestinales del ganado. Actividades como la quema de gas natural y ganadería son factores que contribuyen. Para el proyecto, más adelante se estima la cantidad emitida.
N_2O	Es un tipo de gas que resulta del uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura extensiva. Los tubos de escape de los automóviles también emiten este gas, por lo que estima más a delante para este proyecto.
CFC	Se encuentran como uso industrial en los aerosoles, aislantes eléctricos, la producción de aluminio y agravan la concentración particulada de este gas en la atmósfera, potenciando el efecto invernadero.

O_3	Tiene su origen en la quema de fuentes de energía contaminantes donde se usa óxido de nitrógeno (NO, NO2) y compuestos orgánicos volátiles (COV).

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

Tomando como método de cómputo la Calculadora de Emisión para el Registro Nacional de Emisiones, versión 8.1, se arrojan los siguientes resultados, tomando en cuenta que lo siguiente:

Etapa	**Actividad**	**Cantidad emitida anual**					
		tCO^2	**H2O**	**CH_4**	**N_2O**	**CFC**	**O_3**
Construcción	Consumo de combustible gasolina esperado 1500 lt por el uso de camión en un periodo de un año.	3.67	---	0	0	---	---
Operación	Consumo combustible estimado de 2400 lt/ año en automóvil	5.87	---	0	0	---	---

Etapa	**Actividad**	**Cantidad emitida anual**					
		tCO^2	**H2O**	**CH_4**	**N_2O**	**CFC**	**O_3**

Construcción	Consumo de energía eléctrica en los trabajos de construcción	0.99	--	0	0	---	---
Operación	Consumo de energía eléctrica en la etapa de operación en un periodo de un año únicamente. Se considera el 30% del consumo porque el resto será obtenido a través de paneles solares	0.49	---	0	0	---	---

Cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto en la etapa de construcción.

Equipo	Combustible	Cantidad (litros)	KWh
Camión/buldócer	gasolina	1500	13,800
Planta generadora de energía	Diesel	200	2140

Cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto en la etapa de operación.

Equipo	Combustible	Cantidad	KWh
Automóvil	gasolina	2400lt	22080
30% de la energía eléctrica	Gas natural	131 m^3	1350

Pérdida de captura de carbono por la eliminación de la vegetación.

Existen análisis que determinan el potencial de captura de carbono en los diferentes tipos de vegetación. Ordoñez (2004) señala en el caso de la vegetación semiárida, un índice de captura de carbono total de 80mg/C/Ha, que es donde podría quedar incluida la vegetación de duna costera.

Sin embargo, si se toma en cuenta lo señalado en el "*ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación"*, la vegetación de dunas costeras queda incluida en el ecosistema de humedales y transición tierra mar. En ese contexto, se presentan los siguientes valores de captura de carbono tomados de *Hernández María 2010* para algunos tipos de humedales.

Tipo de ecosistema	**Captura de Carbono**
Humedales naturales en zonas tropicales	10Mg C Ha año
Humedales con especies herbáceas y leñosas en trópicos	11 Mg C Ha año

Humedales con especies leñosas en zonas templadas	16-32 Mg C Ha año
Planicies inundables	12-20 Mg C Ha año

Si tomamos como referencia el cuadro anterior y considerando que el predio donde se desarrolla el proyecto podría quedar incluido en el ecosistema definido como *humedales con especies herbáceas y leñosas en trópicos*, se tendría una captura de carbono de 11Mg por hectárea por año. Por lo tanto, con la superficie que será eliminada para el proyecto (0.016 hectáreas), se estaría perdiendo una captura de carbono de 0.176 miligramos de carbono al año.

CAPÍTULO III

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

III.1. LEYES Y REGLAMENTOS

III.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (Última reforma DOF 05-06-2018).

La **Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente** (**LGEEPA) en su Artículo 28** señala lo siguiente: *"la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables…quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:…IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros…"*

Así mismo, el **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental,** señala en su Artículo **5° Apartado Q)** lo que a continuación se cita:

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general…que afecten ecosistemas costeros, con excepción de:

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

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

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

Vinculación con el proyecto: En virtud de que el proyecto que se pretende desarrollar constituye una obra en el ecosistema costero y que no se encuentra entre los supuestos de excepción del citado Reglamento, ya que no se trata de una vivienda para personas asentadas en la comunidad, por lo tanto, se somete a evaluación en materia del impacto ambiental esta obra.

El **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental,** señala en su Artículo **5° Apartado O)** lo que a continuación se cita:

O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario…en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores de 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo del arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial…

Vinculación con el proyecto: La superficie del predio es menor a 1000 m^2 y su construcción no implica el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500m^2, por lo tanto, queda incluida en la excepción de este artículo y no es vinculable con este apartado de la Ley.

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

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

Vinculación con el proyecto: Como se demuestra en las conclusiones de la caracterización de vegetación, el proyecto no provocará la pérdida de la biodiversidad del sitio y propone medidas que mitigarán la afectación a la biodiversidad como el establecimiento de una zona de conservación con vegetación nativa en el 60% del predio.

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

Vinculación con el proyecto: No aplica a este proyecto ya que la preservación de sistemas ecológicos para la continuidad de procesos evolutivos únicamente lo pueden realizar instancias gubernamentales o bien la iniciativa privada, pero tratándose de superficies muy amplias que sean áreas representativas, y no así de un terreno de tan sólo 500m^2 como el de este proyecto.

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

Vinculación del proyecto*: En el predio no se registraron especies protegidas.*

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende realizar estas acciones

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende crear estaciones biológicas ni repoblar especies de fauna silvestre, ya que el terreno tiene tan solo 500 m2. El proyecto sí va a destinar el 60% de su superficie al enriquecimiento con especies de flora nativas que brinden alimento, refugio y/o sirvan de zona de paso para algunas especies de fauna silvestre.

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

Vinculación con el proyecto: Únicamente en el predio del proyecto se destinará una superficie de conservación con la vegetación nativa del ecosistema.

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende realizar estas acciones

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende fomentar estas acciones.

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende realizar estas acciones.

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

Vinculación con el proyecto: No se pretende realizar estas acciones

III.1.2. Ley General de Vida silvestre (DOF 19 de enero de 2018).

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; …

Vinculación con el proyecto: *Los propietarios pretenden realizar un aprovechamiento del predio, el cual forma parte del hábitat de diversas especies de flora y fauna silvestre. Por ello han propuesto diversas medidas de mitigación a fin de demostrar que dicho aprovechamiento respete la integridad funcional del ecosistema (ver capacidad de carga).*

III.1.3. Ley de Aguas Nacionales (DOF 24 de marzo 2016).

Artículo 7. Se considera como utilidad pública:

…VII. El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reuso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (DOF 25 de agosto 2014).

Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

***Vinculación con el proyecto**:* El proyecto pretende realizar la instalación de un sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas por el proyecto, que se describe a detalle en el capítulo II de este estudio.

III.1.4. Ley General de Cambio Climático (DOF 13 de julio 2018).

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Vinculación con el proyecto: El proyecto presenta este estudio de impacto ambiental a fin de exponer los potenciales impactos ambientales que ocasionará el proyecto, así como las medidas preventivas y de mitigación adecuadas. *Ver medidas preventivas y de mitigación adecuadas y apartado II.2. Diseño bioclimático del proyecto.*

III.1.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

III. Controlar los residuos sólidos urbanos;
IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;

Vinculación con el proyecto: *Durante las diferentes etapas del proyecto, se realizará el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos que se generen entorno al proyecto, disponiendo de contenedores específicos para los residuos, posteriormente serán recolectados por la contratación del sistema de recolecta del municipio y llevados al sitio de disposición final. Se contratará el servicio de la empresa recolectora de los residuos para su disposición y se someterá al programa municipal que se tenga para la recoja de residuos.*

III.2. PLANES Y PROGRAMAS

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (Decreto 692/2023)

El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 006 Aprovechamiento Sustentable. A continuación, se describen y vinculan los criterios de regulación ecológica con el proyecto.

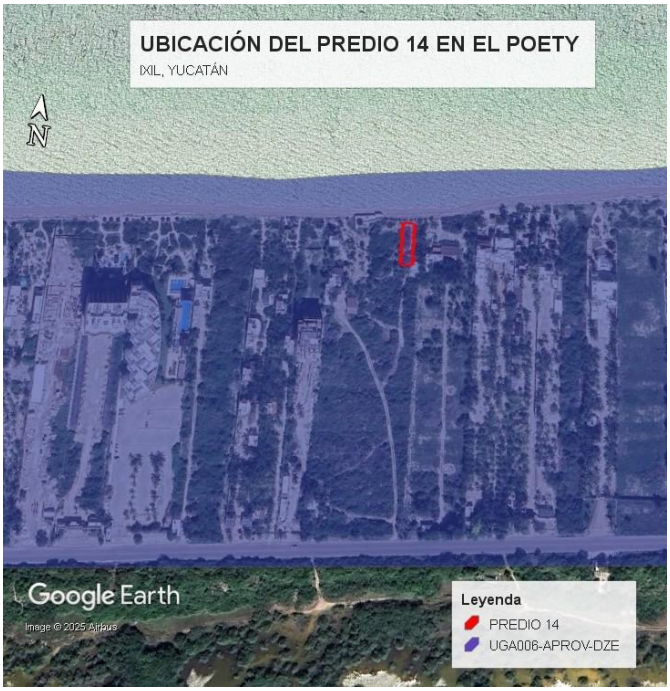


Fig. 3.1. Ubicación del predio en el POETY

Criterios ecológicos generales

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

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con un sistema de tratamiento para las aguas residuales que cumple con la normatividad aplicable y que separa el drenaje pluvial del sanitario (ver capítulo II).*

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

Vinculación con el proyecto: *Se contratará el servicio público municipal para la disposición final de los residuos sólidos urbanos generados en todas las etapas del proyecto en congruencia con lo señalado en el artículo 10 de la Ley General para la Prevención y gestión integral de los residuos en donde se manifiesta que son los municipios quieres tendrán su cargo estas funciones.*

Dado que se trata de una casa habitación y no un proyecto turístico de genere grandes cantidades de residuos sólidos, a continuación, se presenta una propuesta para el manejo de los residuos sólidos generados en la casa, enfocado únicamente a su reducción en la etapa de operación.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL PARA LA RECOLECTA Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Objetivo: Reducir la cantidad de residuos sólidos que se generen dentro de la casa en la etapa de operación.

Metodología:

Realizar la separación de vidrio, papel, cartón y plástico generados en la casa y trasladarlos al punto verde más cercano.

Para los residuos que no puedan ser reciclados, se dispondrá de contenedores para su disposición temporal dentro de la casa, contratando el servicio de recolecta y disposición final que brinda el municipio.

Reporte de resultados. Se presentará comprobante de contratación del servicio de recolecta emitido por la autoridad municipal. En caso de que la autoridad municipal entregue comprobantes de recepción en los puntos verdes de reciclaje, se solicitaran.

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

Vinculación con el proyecto: *No se generarán residuos de manejo especial en este proyecto.*

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

Vinculación con el proyecto: *No se requerirá abastecimiento de agua subterránea, ya que al tratarse de casa habitación con ocupación temporal, se contratará el servicio de una empresa de abastecimiento de agua potable para almacenarse en la cisterna de la casa (ver ubicación en plano).*

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

Vinculación con el proyecto: *No existen oquedades o zonas cavernosas o inundables en el predio. En este último punto es importante aclarar lo siguiente:*

Si bien, no se registraron especies de flora propias de zonas inundaciones en el predio y en la medición de la altura topográfica no ***se obtuvo ningún solo valor por debajo de 1msnm*** *(ver capacidad de carga), el predio se ubica dentro de la primera duna, que constituye tierras frágiles o vulnerables. En ese sentido es que el proyecto pretende realizarse con un sistema elevado sobre pilotes como medida de mitigación.*

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

Vinculación con el proyecto: *El proyecto no implica la construcción de caminos ni carreteras.*

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

Vinculación con el proyecto: *Aunque el proyecto es de escasas dimensiones, se estableció una franja de conservación en la zona norte que puede funcionar como un pequeño corredor de vegetación.*

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

Vinculación con el proyecto: *Se acatará esta disposición.*

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

Vinculación con el proyecto: *por la superficie del predio y su área de afectación, queda excluida de su vinculación con el apartado de la LGEEPA en materia de CUSTF.*

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

Vinculación con el proyecto: *No existen humedales en el predio, por lo que no aplica al proyecto.*

11. Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los

estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.

Vinculación con el proyecto: *No se realizarán estas actividades.*

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

Vinculación con el proyecto: *El proyecto cuenta con un sistema de tratamiento para las aguas residuales que cumple con la normatividad aplicable (ver capítulo II).*

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

Vinculación con el proyecto:

a) **Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles de exposición.**

*Respuesta: el predio se ubica cerca de tierras frágiles o vulnerables (frente de playa, por lo que propone establecer la construcción a una distancia de **31 metros de la pleamar máxima.***

b) **Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometereológicos extremos.**

Respuesta: El proyecto propone el establecimiento del 60% de conservación con vegetación nativa ubicada frente a la zona de playa.

c) **Preserva la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en espacios no construidos.**

Respuesta: El proyecto propone el establecimiento del 60% de conservación con vegetación nativa ubicada frente a la zona de playa.

d) **Adaptar caminos a la topografía del terreno.**

Respuesta: No se pretende realizar la construcción de caminos.

e) **Utilizar diseño y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como infiltración al subsuelo.**

Respuesta: Todo el proyecto será realizado sobre pilotes por lo que el 100% de la superficie del predio permitirá la infiltración de agua al subsuelo.

f) **disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.**

Respuesta: No hay cavernas en el predio.

g) **implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.** *Respuesta: Todo el proyecto será edificado sobre pilotes.*

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

Vinculación con el proyecto: El 100% de la superficie del predio se permitirá la infiltración del agua al subsuelo.

Criterios asentamientos humanos

Criterio 1. Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:

a) Minimizar la expansión urbana desordenada.
b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.
c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.
d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.

Vinculación con el proyecto: *No aplica al proyecto, ya que se trata de una sola casa habitación.*

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

Vinculación con el proyecto: *No aplica al proyecto, ya que se trata de una casa habitación.*

Criterio 4. Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto contempla sistemas ahorradores de agua en toda la casa y un* ***recolector de agua de lluvia (ver ubicación en plano).***

El agua de lluvia se recolectará a través de las azoteas y se conducirá por medio de bajantes de pvc hacia el recolector de agua de lluvia (ver plano anexo) con una capacidad de 2000 litros, el cual puede ser fabricado en sitio con concreto o bien mediante la instalación de un recolector prefabricado. El recolector deberá tener un filtro para evitar la entrada de hojas y residuos más grandes y podrá estar conectada a su vez con la cisterna o tener un acceso directo hacia los inodoros. Esta agua será distribuida a través de tuberías para su reutilización dentro de los servicios de la casa.

Criterio 11. La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto propone la instalación de paneles solares que abastecerán el 70% del consumo total (ver apartado II.2).*

Criterio 13. Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana, deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen:

a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales.

b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.

Vinculación con el proyecto: *Se cumple con el criterio, ya que el predio no se ubica en ninguna de estas zonas. Ver apartado IV.9.*

Criterio 14. Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.

Vinculación con el proyecto: *Se cumple con el criterio, ya que el proyecto se trata de una sola casa habitación y no un desarrollo inmobiliario.*

Criterio 15. Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo.

Vinculación con el proyecto: *Se cumple ya que el proyecto se ubica en una zona que cuenta con servicios de luz y recolecta de residuos sólidos.*

Criterios del sector de turismo convencional

1. Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a:
   a) Minimizar la expansión urbana desordenada.
   b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero.
   c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales.
   d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.

Vinculación con el proyecto: *No aplica ya que se trata de una sola casa habitación y no un desarrollo inmobiliario.*

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

Vinculación con el proyecto: *No aplica ya que se trata de una sola casa habitación y no un proyecto de urbanización u hospedaje turístico.*

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

Vinculación con el proyecto: *No aplica ya que se trata de una casa habitación.*

4. Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de

sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.

***Vinculación con el proyecto**. El proyecto tendrá sistemas ahorradores de agua en toda la casa y un recolector de agua de lluvia.*

5. En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: …

***Vinculación con el proyecto**: No aplica ya que no se hará uso de cenotes o cavernas.*

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

***Vinculación con el proyecto:** No aplica al proyecto, ya que se no ubica en estas zonas.*

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

***Vinculación con el proyecto:** Se respetan los primeros 31 metros con vegetación de duna incipiente y adicionalmente el proyecto se edificará sobre pilotes. La zona donde se construirá la casa presenta escasa vegetación nativa por la plantación de palmas de coco.*

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

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

Vinculación con el proyecto: *el predio se ubica cerca de tierras frágiles o vulnerables (frente de playa, por lo que propone establecer la construcción a una distancia de 31 metros de la pleamar máxima. Adicionalmente el proyecto será realizado sobre pilotes a una altura de 1.5 metros sobre el nivel del terreno natural.*

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

a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.
b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.
c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación.
d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.
e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa.

f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación.
g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.
h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma.
i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.

***Vinculación con el proyecto**: Se acatarán estas disposiciones.*

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

***Vinculación con el proyecto:** No se ubica en duna terciaria el proyecto.*

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

***Vinculación con el proyecto:** No aplica al proyecto.*

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

Vinculación con el proyecto: *El proyecto propone un diseño bioclimático y la utilización de tecnologías para optimizar el consumo de energía. Para mayor detalle ver apartado II.2.*

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

Vinculación con el proyecto*: Hay un acceso público a la playa actualmente ubicado a 200 metros del predio y el proyecto no pretende cerrarlos.*

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (DECRETO 308/2015)

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro del ámbito de regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) publicado en el Diario oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 14 de octubre del 2015.

De acuerdo con lo señalado en el Decreto número 308 por el que se modifica el Decreto 160 en el que se formula y expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra incluido en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA): **IXI01-BAR-AP1-R** ubicada en el municipio de Ixil, dentro del paisaje de **isla de barrera**, cuya política es Aprovechamiento sustentable.

USOS COMPATIBLES

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna
3. Apicultura.
4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.

9. Agricultura de plantaciones perenes (henequén, coco, frutales)
20. Turismo de muy bajo impacto (pasadía, palapas, senderos, pesca deportiva en mar o ría, observación de aves, fotografía, acampado.
21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda unifamiliar y servicios ambientalmente compatibles)
22. Vivienda unifamiliar.



Fig. 3.2. Ubicación del proyecto en la Unidad de Gestión Ambiental del POETCY.

A continuación, se describen cada uno de los criterios establecidos en dicha UGA y su correspondiente vinculación con el proyecto:

Cuadro 3.1. Criterios aplicables al proyecto y su respectiva vinculación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes	**No aplica. El proyecto no pretende llevar a cabo ninguna de estas actividades, ya que es un proyecto de tipo turístico y el sitio no presenta áreas inundables.**
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autorizaciones 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.	**El proyecto no llevará a cabo la extracción de arena.**
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados,	**El predio no tendrá delimitación de ningún tipo.**

	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.	
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte del litoral, tales como espigones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT y a la presentación de un programa de monitoreo de transporte litoral de sedimento.	**El proyecto no realizará la construcción de infraestructura alguna que afecte la dinámica del transporte del litoral.**
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	**No aplica al proyecto ya que el predio no se encuentra en terrenos ganados al mar de los márgenes orientales de alguna escollera.**
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, 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	**Como se observa en la gráfica presentada en el estudio de capacidad de carga, la primera duna termina aproximadamente a los 100 metros de la pleamar máxima, por lo que el predio se**

	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 mantenimiento la condición de protección total a la vegetación. 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.	**encuentra ubicado dentro de la primera duna.**
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación previa evaluación en materia ambiental.	**El proyecto será edificado sobre pilotes (ver planos)**
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 está alterada en el sitio del proyecto.**

22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	**En el anexo 5 se presentan los resultados del estudio de capacidad de carga, ajustando el diseño del proyecto a las dimensiones y altura permitidas en dicho estudio.**
23	El diseño por viento de la construcción en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 Km/h.	**Para el diseño del proyecto se consideraron las velocidades de viento en esta zona.**
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número máximo de lotes que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. 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.	**Tal y como se observa en el plano general de planta y cortes presentado en el anexo 2, la altura máxima de la casa será de 8.1 metros y dos pisos (se cuenta la altura de los pilotes). Dado que el resultado de CFF es de 1.33 se solita a la SEMARNAT, autorización para dos niveles.**

	Para el cálculo de altura en metros, se tomará como base que la altura máxima por piso se considerará de tres metros. En el caso de vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros.	
30	Los accesos peatonales a la playa ya sean públicos o privados, deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena o accesos serpenteados no mayores a 1.5 m de ancho.	**Desde hace varios años, se abrió un sendero de acceso desde el predio hacia la playa, por lo que utilizará el mismo a fin de no abrir más senderos.**
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión, deberán contemplar el acceso al público a la 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 200m.	**El proyecto no pretende utilizar y/ó delimitar 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 actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	**El proyecto no contempla la utilización de vehículos motorizados ni otra actividad que ponga en peligro la zona de anidación de las tortugas marinas, por lo que acatará esta disposición.**

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 del Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometereológicos severos.	**No aplica al proyecto, ya que no se contempla la realización de obras hidráulicas y/o excavaciones en cuerpos lagunares.**
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad, por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	**No aplica al proyecto. No se pretende abrir accesos públicos a la playa.**
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	**No aplica al proyecto ya que no se trata de un campo de golf.**
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previniendo la separación de aguas grises de las negras.	**El proyecto contempla el uso de dispositivos y equipos ahorradores de agua**, **así como un sistema de tratamiento de sus aguas residuales consistente en una fosa sellada y zanjas de infiltración descritos en el Apartado II.2.d. del capítulo II.**

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 realizan en talleres establecidos para tal efecto.	**El proyecto no se encuentra dentro de una zona de lagunas y para el caso de la playa no se contempla realizar ninguna de estas actividades, por lo que se acatará cabalmente esta disposición.**
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	**Todos los residuos sólidos urbanos que se generen en las diferentes etapas del proyecto serán trasladados a los sitios autorizados por la autoridad municipal. Así mismo, no se contempla la generación de residuos de manejo especial, peligrosos, tóxicos y/o biológico.**
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	**No aplica al proyecto, ya que no se trata de una actividad pesquera.**

64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	**En el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto no existen humedales y/o cuerpos de agua, ni se pretende realizar el vertimiento de salmueras.**

III.2.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se encuentra ubicado en algún Área Natural Protegida (ANP) de competencia Estatal y/o Federal. El Área Natural Protegida más cercana se encuentra ubicada a 326 metros aproximadamente del proyecto y se trata de la Reserva Estatal Humedales y Manglares, decretada como tal en el Diario Oficial del Gobierno del Estado el 31 de mayo del 2013.



Figura 3.3. Ubicación del proyecto con respecto al Área Natural Protegida más cercana.

III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.3.1. 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.

En la caracterización de la vegetación y fauna realizada en el predio donde pretende desarrollarse el proyecto, no se registró la presencia de especies incluidas en la citada Norma, sin embargo, sí se observaron especies en esta categoría de protección en el área de influencia. *A* fin de minimizar los principales impactos ambientales que el proyecto pueda ocasionar, se propone mantener el 60% de la superficie total del predio con áreas de vegetación nativa que pueda servir como sitio de refugio y/o paso para algunas especies de fauna registradas.

III.3.1. NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

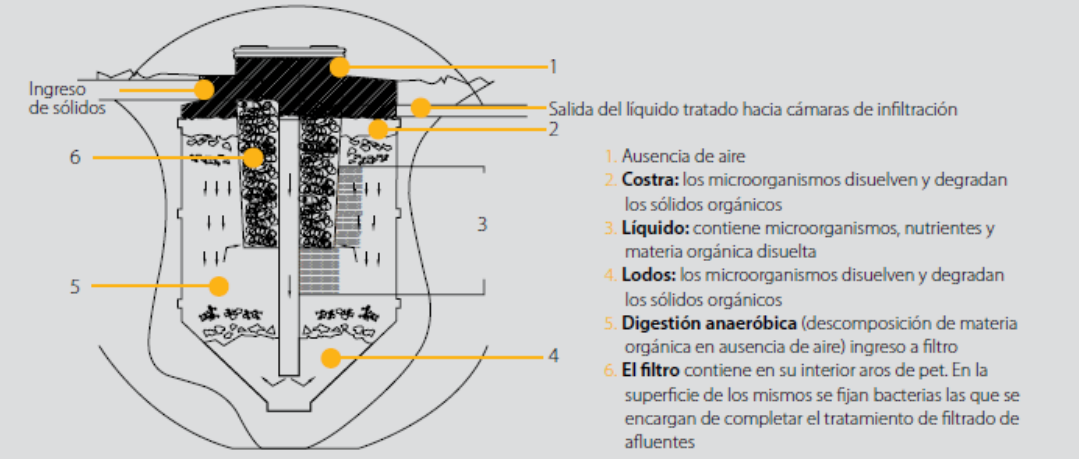
La propuesta del sistema de tratamiento para las aguas residuales que se generen en la operación del proyecto consistirá en la instalación de un biodigestor y la construcción de zanjas de infiltración con las siguientes características:

Biodigestor

Primera Etapa. El agua residual ingresará hasta el fondo donde el diseño del Biodigestor facilita la separación de lodos y agua.

Segunda Etapa. Las bacterias comienzan la descomposición y el agua pasa a través de esta cama de lodos.

Tercera Etapa. El agua atraviesa el filtro anaerobio para retener otra parte de la contaminación. La disposición de los efluentes del biodigestor serán sistemas de infiltración subsuperficial (zanjas) con las dimensiones y características que señala la NOM-006- CONAGUA-1997. Los lodos se decantan en el fondo del Biodigestor para posteriormente ser purgados durante su mantenimiento.



Zanjas de infiltración

La zanja de infiltración recibirá directamente el efluente del biodigestor y estará conformada por una serie de tuberías, que estarán colocadas en unas zanjas de 25 cm. de ancho (dimensión mínima recomendada) a 60 cm. de profundidad, y con un espaciamiento entre cada una de 1.50 m. La construcción de la zanja de infiltración contará con los siguientes materiales: Grava o piedras trituradas de granulometría variable (entre 20 y 50 mm.), tubería de 100 mm. de diámetro con perforaciones y una cubierta impermeable de polietileno.

Las tuberías serán instaladas sin juntar con las aberturas de 0.05 m. Para evitar obstrucciones, se recubrirán las juntas en la parte superior con una nueva capa de grava o piedras trituradas de manera que cubra los tubos y deje una capa de 50 mm. de espesor mínimo por encima del borde superior de la tubería.

Posteriormente se colocará la cubierta impermeable de polietileno, cuya función será mantener el lecho de grava libre de partículas de tierra y finalmente, cubrir la zanja con una capa de tierra compactada de 0.30 m. de espesor mínimo para aislar la zanja.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales contará con un programa de mantenimiento tal y como señala la NOM-006-CNA-1997, y que a continuación se describe.

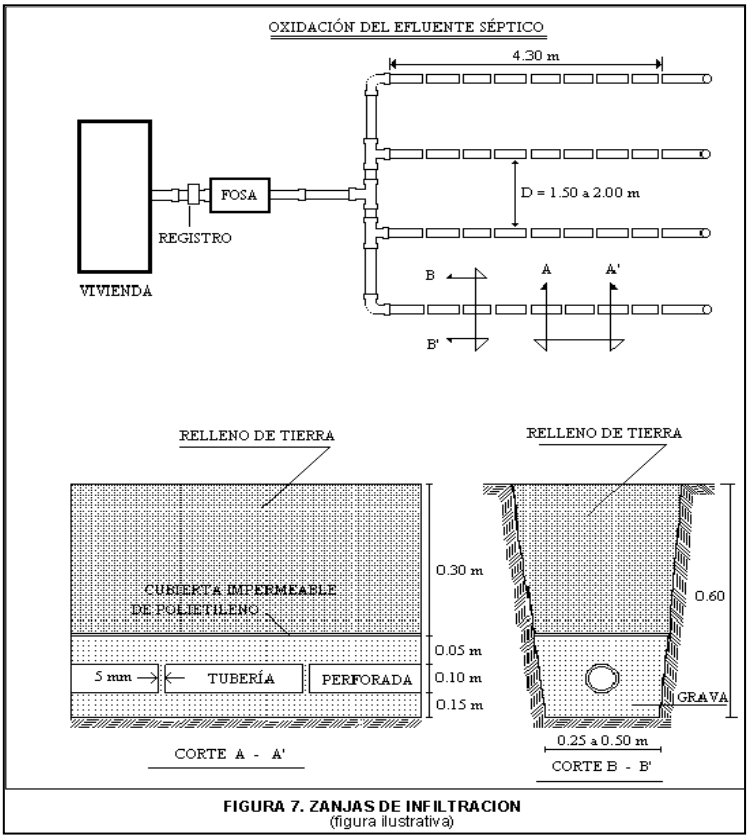


FIGURA 7. ZANJAS DE INFILTRACION
(figura ilustrativa)

Inspección y limpieza.

Para garantizar el adecuado funcionamiento del biodigestor se realizará una inspección visual del contenido de la misma cuando menos cada seis meses para su limpieza antes que se acumule demasiado material flotante que pudiera obstruir las tuberías de entrada o de salida. Los lodos acumulados en el fondo de la unidad serán retirados por lo menos cada doce meses.

Mantenimiento. Para el mantenimiento adecuado del biodigestor se realizará la inspección o la limpieza antes señalada. Al abrir el registro evitar respirar los gases del interior y esperar 30 minutos hasta tener la seguridad de que la fosa se ha ventilado adecuadamente, pues los gases que se acumulan en ella pueden causar explosiones o asfixia. Nunca se deberán usar cerillos o antorchas para inspeccionarla.

-La limpieza se efectuará por medio de un cubo provisto de un mango largo, o por medio de un camión-tanque equipado con una bomba para extracción de lodos (en este caso se debe prever que la fosa esté ubicada en un lugar tal que se permita el acceso al camión-tanque).
Es conveniente no extraer todos los lodos, sino dejar una pequeña cantidad (10% aproximadamente) que servirá de inóculo para las futuras aguas residuales.

- No se lave ni desinfecte después de haber extraído los lodos. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo que no se recomienda su empleo.
- Los lodos extraídos serán rociados con cal para su manejo, transportación y ser dispuestos adecuadamente (enterrar en zanjas de unos 0,60 m de profundidad).
- La instalación para la disposición del efluente (zanjas de infiltración) se inspeccionará periódicamente (cada 12 meses), pues con el tiempo se irán depositando materias sólidas que tienden a obturar los huecos del material filtrante, con lo que el medio oxidante comenzará a trabajar mal y en ese caso habrá de cambiar el material filtrante o construir nuevas zanjas.
- Las personas encargadas del mantenimiento y conservación de las fosas sépticas o biodigestores deberán usar guantes, botas de hule y tapabocas.

- En caso de que la fosa séptica se abandone o clausure, se deberá rellenar con tierra o piedra.

Respecto a su cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-2021 se realizan las siguientes observaciones importantes:

En la ficha técnica de la empresa (que se anexa en versión digital en este escrito), se reportan valores que cumplen con la NOM-001-SEMARNAT-2021, tal y como se ve en los valores de eficiencia reportados.

Eficiencia (Remoción)

PARÁMETRO	REMOCIÓN	PARÁMETROS LUEGO DEL TRATAMIENTO
DBO (demanda bioquímica de oxígeno)	94 %	15-80 mg/l
DQO (demanda química de oxígeno)	88 %	80-190 mg/l
Grasas y aceites	93 %	30-45 mg/l
SS (sólidos sedimentables)	98 %	0,05-0,3 ml/l
Ph	Estabilizado	7,5-8,5 UpH

Fig. 1. Valores de eficiencia reportados por la empresa Rotoplas en su ficha técnica (biodigestor + campos de infiltración). Para mayor detalle ver ficha técnica anexa en digital en este escrito.

III.3.2. NOM-011-ENER-2006, eficiencia energética en aires acondicionados de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

No es vinculable al proyecto, ya que no se pretende utilizar este tipo de aires a condicionados.

III.3.3. NOM-023-ENER-2018, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

Todos los aires a condicionados que se instalen serán tipo *inverter* que cumplen con la presente Norma Oficial Mexicana.

III.3.4. NOM-021-ENER/SCFI. 2017. Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto, limites, métodos de prueba y etiquetado.

No es vinculable al proyecto, ya que no se pretende utilizar este tipo de aires acondicionados en la casa.

III.3.5. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-162-SEMARNAT-2012. Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones delas tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Campo de aplicación

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

Vinculación con el proyecto: *Si bien el polígono de afectación y construcción del proyecto no involucra la zona de anidación de las tortugas marinas, en la etapa de operación del proyecto, los usuarios de la casa, visitarán esta zona pudiendo causar un impacto negativo, por lo que se lleva a cabo la vinculación con las especificaciones que apliquen al proyecto.*

5. Especificaciones generales

5.1 Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:

5.2 El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.

Vinculación con el proyecto: *Se presentó el estudio de impacto ambiental para su evaluación.*

5.3 Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.

Vinculación con el proyecto: *El predio no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida.*

5.4 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:

5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto no contempla la introducción de especies exóticas en la zona de anidación ni la remoción de vegetación nativa. Cabe señalar que el proyecto se desarrollará en la parte sur de la propiedad dejando una distancia de* ***protección hacia la playa de 31 metros con vegetación nativa que no serán alterados.***

5.4.2 Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.

Vinculación con el proyecto: *La vegetación frente la playa está en buenas condiciones de conservación, por lo que no requiere ser regenerada (ver fotografías en la MIA.P).*

5.4.3 Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

Vinculación con el proyecto: *Se acatará esta disposición.*

5.4.4 Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.

Vinculación con el proyecto: *El proyecto contempla dentro de sus medidas de mitigación las siguientes acciones:*

- No se instalará iluminación en la zona de playa.
- **La casa** deberá tener vidrios polarizados o iluminación indirecta en la parte norte colindante a la playa
- Se vigilará que los animales domésticos no perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías.
- El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal capacitado de las instituciones gubernamentales (ver programa de protección de tortugas anexo), por lo que ninguna persona debería estar manipulando estas especies.

5.4.5 Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:

a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.

b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.

c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.

Vinculación con el proyecto: *No habrá iluminación en la zona de conservación.*

5.4.6 Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.

Vinculación con el proyecto: *Se acatará cabalmente esta disposición ya que el proyecto no contempla el tránsito vehicular y/o de cualquier animal como mascotas.*

Respecto a las especificaciones de Manejo establecidas en esta Norma, no se lleva a cabo la vinculación con el proyecto, ya que los usuarios de la casa no podrán de ninguna forma manipular, tocar o dañar los sitios de anidación ni a los individuos de las especies de tortuga.

III.4. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (CONABIO)

El proyecto se encuentra dentro de la denominada Región Terrestre Prioritaria No. 146.

Vinculación con el proyecto*: La clasificación de estas áreas por parte de la CONABIO se realiza con el fin de fomentar una estrategia de promoción a nivel nacional e internacional para el conocimiento de la biodiversidad de país, pero no involucra el establecimiento de restricciones o regulaciones ambientales como tal. No obstante lo anterior, este proyecto propone medidas de mitigación por los principales impactos ambientales que ocasionará este proyecto (ver capítulo correspondiente).*

III.5. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (CONABIO)

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra ubicado dentro de la Zona Marina Prioritaria No. 61 denominada “Sisal-Dzilam”.

Problemática:
- Modificación del entorno: daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares.

- Uso de recursos: presión sobre crustáceos y peces (pesca intensiva). Hay pesca ilegal, tráfico de especies y saqueo de huevos de tortuga.
Conservación: Se considera que por su actividad pesquera intensiva y su potencial turístico creciente, debe elaborarse un programa de manejo de recursos, monitoreo y conservación de zonas naturales.

Vinculación con el proyecto*: La clasificación de estas áreas por parte de la CONABIO se realiza con el fin de fomentar una estrategia de promoción a nivel nacional e internacional para el conocimiento de la biodiversidad de país, pero no involucra el establecimiento de restricciones o regulaciones ambientales como tal. No obstante lo anterior, este proyecto propone medidas de mitigación por los principales impactos ambientales que ocasionará este proyecto (ver capítulo correspondiente).*

III.6. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (CONABIO).
El proyecto se encuentra dentro del Área de Importancia para la Conservación de Aves denominada Ichka'Ansijo (184), cuyas principales amenazadas son la deforestación, ganadería, agricultura, turismo, desarrollo urbano, entre otros.

Vinculación con el proyecto*: La clasificación de estas áreas por parte de la CONABIO se realiza con el fin de fomentar una estrategia de promoción a nivel nacional e internacional para el conocimiento de la biodiversidad de país, pero no involucra el establecimiento de restricciones o regulaciones ambientales como tal. No obstante lo anterior, este proyecto propone medidas de mitigación por los principales impactos ambientales que ocasionará este proyecto (ver capítulo correspondiente).*

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

En la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental sector turismo, se señala que para delimitar el área de estudio se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico, por lo que se optó por definirlo mediante esta regionalización.

El sistema ambiental tiene una superficie de 110 hectáreas, de las cuales, según el POETCY, para el año del 2007, 93 hectáreas conservaban vegetación nativa en ciertos grados de recuperación. Actualmente se observa que aproximadamente 45 hectáreas conservan la vegetación nativa, por lo que se ha perdido gran parte del hábitat para las especies de flora y fauna silvestre.



Figura 4.1. Delimitación del sistema ambiental a evaluar.

IV. 2. Delimitación del área de influencia

Entendiendo el área de influencia como la zona geográfica dentro de la cual los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se producirán de manera directa y con mayor intensidad, se propuso delimitar dicha área con base en los siguientes puntos de referencia:

El límite Norte es la línea de playa y el costado sur es la carretera federal que constituye una barrea física antropogénica. Para definir os límites este y oeste se toma como referencia la distancia establecida en el análisis de contexto del POETCY, 2015, que define una distancia de 250 metros a cada costado del predio.

Con base en estos puntos de referencia, se delimitó el área de influencia del proyecto, con una superficie aproximada de 15 hectáreas considerando que los principales impactos ocasionados por el proyecto, se producirán de manera más intensa en esta área delimitada, tal y como a continuación se muestra:

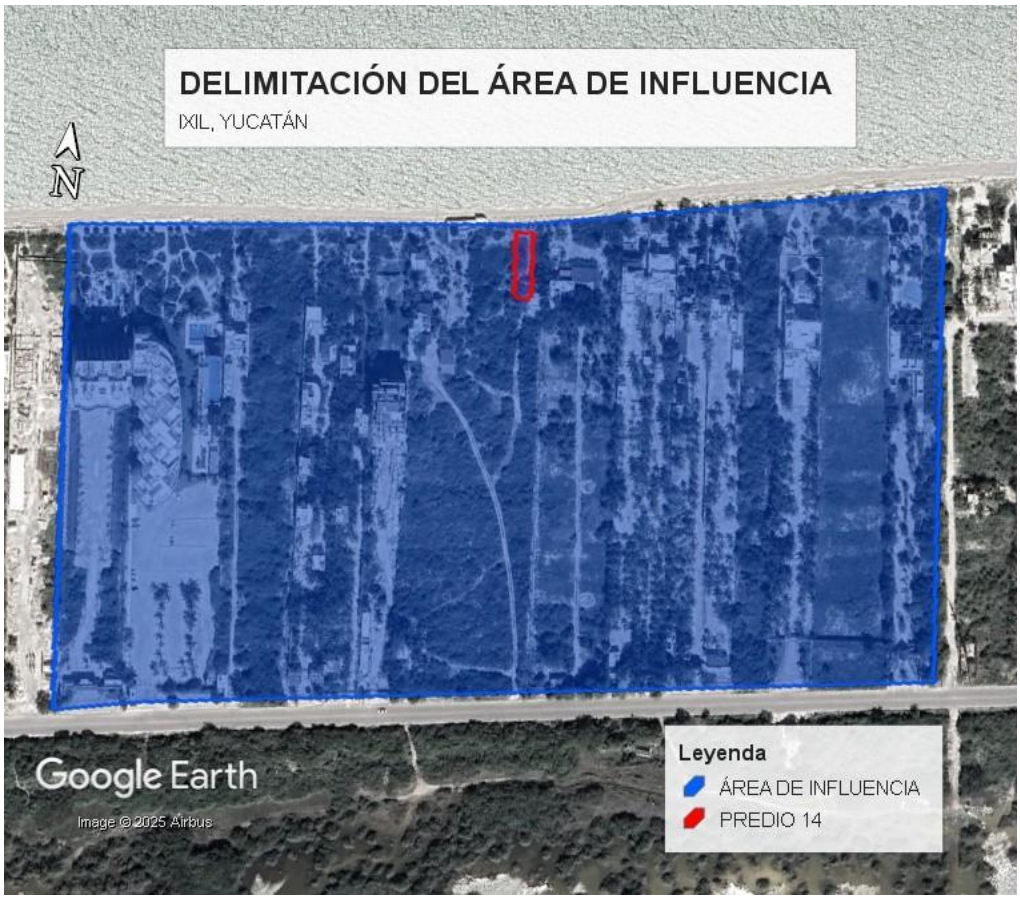


Figura 4.2. Delimitación del área de influencia del proyecto.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Para el desarrollo de esta sección se analizaron de manera integral los elementos del medio fisicoquímico y biótico del sistema ambiental que se consideraron tendrían alguna interacción relevante con el proyecto, tales como los que a continuación se citan y describen:

Elementos fisicoquímicos

Clima y fenómenos meteorológicos: En el apartado IV.9. se presenta un análisis de la vulnerabilidad del sitio ante eventos extremos.

Suelo: El tipo de suelo presente en el sistema ambiental es el mismo al identificado en el área de influencia y en el sitio del proyecto y corresponde a arena caliza casi pura con pocas partículas de arcilla que retienen la humedad y los nutrientes. El nitrógeno es escaso por la nula descomposición de materia orgánica.

El agua de lluvia se filtra rápidamente en este tipo de suelo y en ausencia de vegetación la arena se transfiere tierra adentro formando montículos conocidos como “dunas móviles”. Cuando las dunas se cubren de vegetación, las raíces fijan la arena y se acumula materia orgánica, iniciando la formación del suelo.

Los paisajes costeros formados por playas suaves, dunas de arena y marismas, representan sistemas geomorfológicos móviles de respuesta rápida, altamente sensibles a los cambios ambientales (Hansom, 2001). Las costas arenosas son ambientes estresantes, dinámicos, en los que la acción de las olas y mareas determinan de manera importante la diversidad de especies, la biomasa y la estructura de las comunidades. Las estructuras o actividades que impiden el transporte natural de arena o alteran el presupuesto de arena, normalmente dan lugar a una erosión severa, a menudo de naturaleza permanente, por lo que la protección de las dunas embrionarias y el primer cordón constituyen la principal garantía de conservación para este ecosistema.

Agua subterránea: En el sistema ambiental evaluado, la porosidad de la arena permite la recarga de agua en época de lluvias; el agua de lluvia se filtra y se colecta por encima del agua salada debido a la diferencia de densidad, por lo que este acuífero es la única fuente de agua dulce. Por las características del flujo de las aguas subterráneas, las amenazas de contaminación por aguas residuales pueden repercutir en la fuente principal de agua potable.

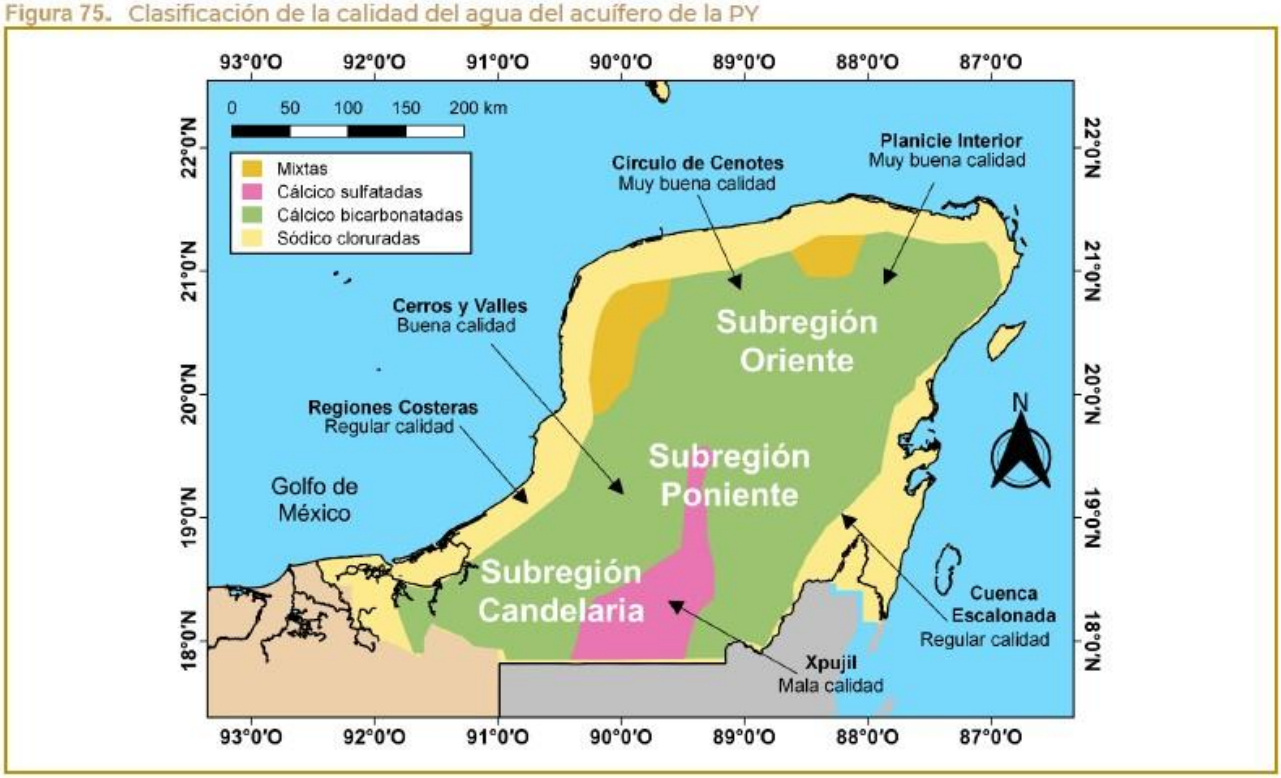
Calidad del agua subterránea. Resultados del informe presentado por la CONAGUA en el Programa Hídrico Regional 2021-2024.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realiza a través de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA), monitoreos sistemáticos en diversos puntos de la costa del estado de Yucatán, cuyo objetivo es proveer a la autoridad del agua, a los usuarios, al sector ambiental y al público en general, resultados confiables, legalmente defendibles y oportunos que puedan transformarse en información para la toma de decisiones sobre el manejo del recurso hídrico.

En el estado de Yucatán, el RENAMECA consta de 115 sitios de monitoreo (Figura 75) y específicamente para la zona costera del estado de Yucatán, existen 27 puntos de monitoreo que abarcan desde la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, Sisal, el Corchito, Progreso, Yucalpetén, Dzilam de Bravo, Chabihau, Telchac Puerto, Río Lagartos, El Cuyo y Las Coloradas.

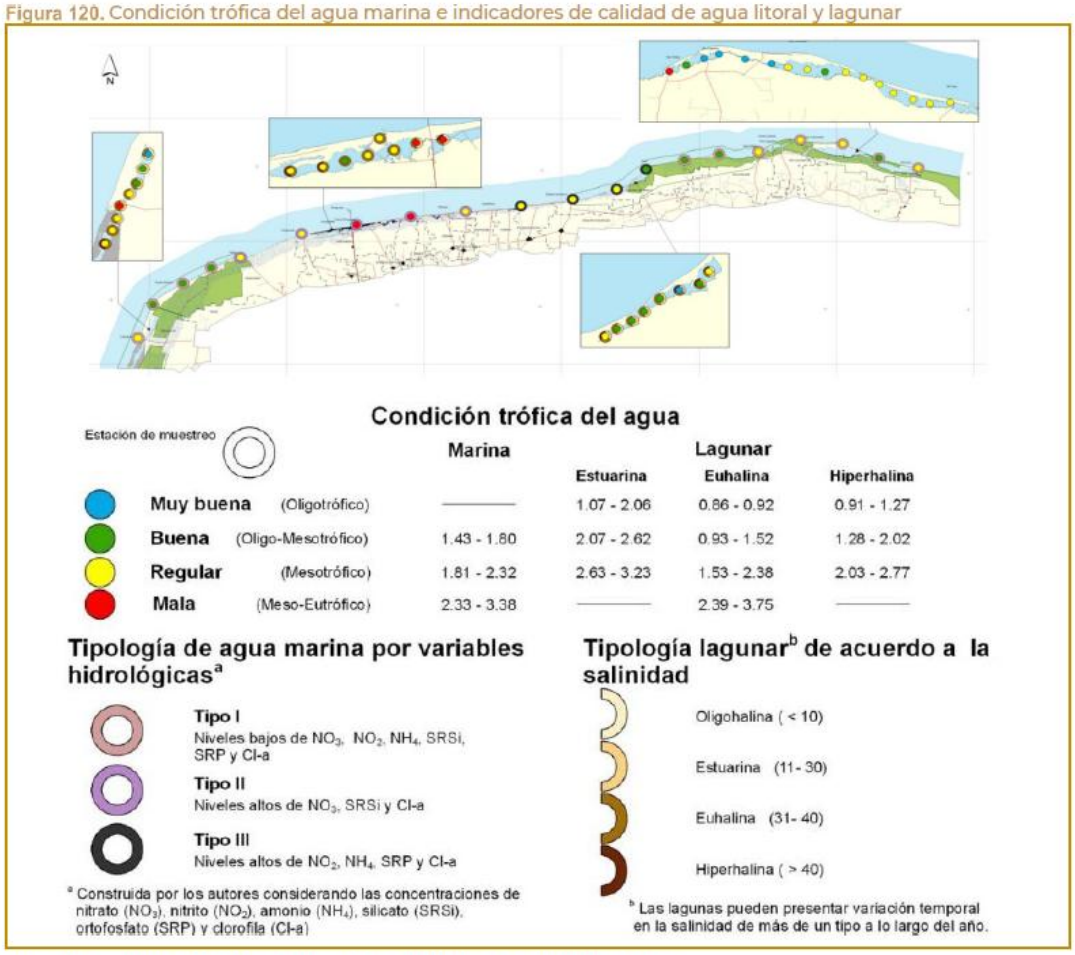
Los resultados presentados por la CONAGUA en el Programa Hídrico Regional 2021-2024, sugieren que la zona costera es la que presenta un estado trófico más alto asociado a los aportes de nutrientes de las descargas de aguas subterráneas ya que los promedios de nutrientes (FRS, amonio) que se asocian a éstas fueron mayores.

Figura 75. Clasificación de la calidad del agua del acuífero de la PY



También es importante señalar que en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY), se establece una serie de indicadores de calidad de agua litoral y lagunar denominada: Condición trófica del agua marina: Como se observa en la siguiente imagen, la zona centro norte presenta un nivel trófico de regular a malo, tipo II y III. Mesotrófico (particularmente en el área de Chuburná Puerto, Progreso y Telchac Puerto). La Figura 120 describe dicha condición trófica.

Figura 120. Condición trófica del agua marina e indicadores de calidad de agua litoral y lagunar

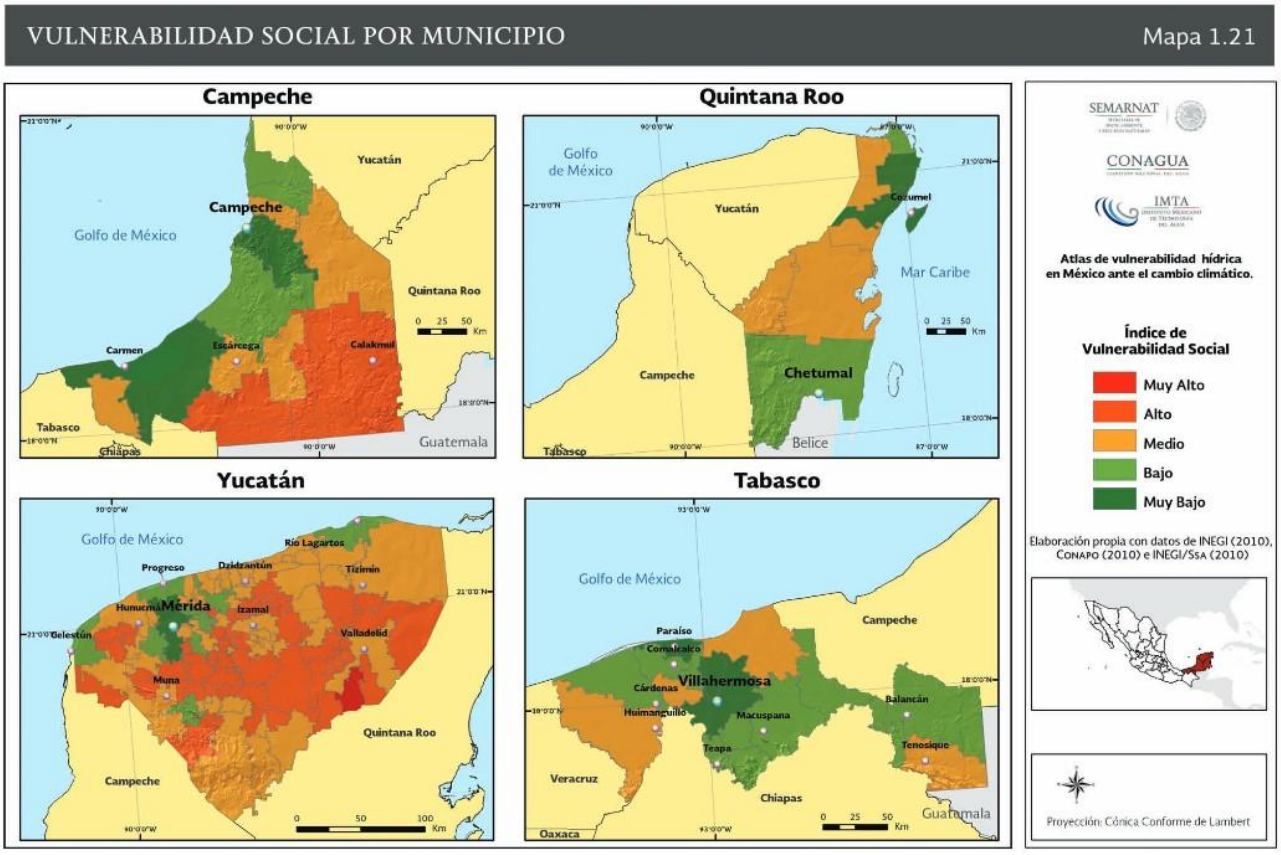


Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY).

Este es el resultado de los procesos de contaminación, principalmente de cargas orgánicas derivados de los vertimientos de aguas residuales de las zonas urbanas costeras y de tierra adentro, como la zona metropolitana de Mérida y también de casas veraniegas cuyo tratamiento en fosas sépticas es muy deficiente. Progreso de Castro es el municipio costero que presenta las peores condiciones físico – químicas de toda la costa yucateca.

Vulnerabilidad hídrica ante el cambio climático.

De acuerdo al Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático, realizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, los municipios costeros del Estado de Yucatán, presentan un índice bajo o medio de vulnerabilidad, tal y como se observa en la siguiente imagen:



En ese mapa se puede observar que el municipio de Ixil (donde se encuentra el predio), tiene un índice de vulnerabilidad medio. Se realiza un acercamiento a la imagen.



Elementos bióticos

Vegetación terrestre: Los tipos de vegetación que se registran en el sistema ambiental corresponden al de duna costera principalmente (POETCY, 2015).

Hace muchas décadas, la mayor parte del área de estudio estuvo cubierta principalmente por vegetación de duna costera, pero como se señaló anteriormente, se ha perdido gran parte de esta vegetación por la construcción de infraestructura urbana.

Cambio de uso de suelo ocurridos en el Sistema Ambiental a través del tiempo

Los cambios ocurridos a lo largo de 21 años en el sistema ambiental, parecen ser significativos en términos de pérdida de vegetación, tal y como se observa en las siguientes imágenes.





La modificación que sufrió el POETCY en el año 2015, que ha permitido la deforestación del 70% de la superficie de cada proyecto, es seguramente la consecuencia que ahora se observa en el sistema ambiental, aunado a la escasa vigilancia por parte de la PROFEPA.

Caracterización del Sistema Ambiental

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de flora en **dos sitios de muestreo fuera del predio**. Lo anterior es **únicamente con fines comparativos,** en el entendido que la vegetación a continuación presentada no será afectada por este proyecto.

Metodología aplicada

El análisis de la vegetación en el Sistema ambiental se realizó mediante un muestreo representativo, estableciendo dos cuadrantes de 5 metros por 5 metros cada uno, aplicando por lo tanto una superficie total de muestreo de 50m^2 en un sitio cercano al predio en evaluación.



Fig. 4.3. Ubicación de los siitos de muestreo de vegetacion en el SA

Composición y estructura: La composición de especies se determinó mediante recorridos en cada uno de los cuadrantes identificando a las especies presentes dentro de sus límites. Las especies no reconocidas en campo fueron identificadas por medio de claves taxonómicas y guías ilustradas. En cuanto a su estructura, la vegetación se clasificó en dos estratos: 1) herbáceo, representado por especies rastreras y 2). Arbustivo: representado por especies con tallo lignificado, ramificado a partir de la base y altura menor de 2 metros.

Resultados del muestreo. En el sitio se registró la presencia de 16 especies pertenecientes a 16 géneros y 11 familias botánicas.

Listado general			
Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de playa	
Rubiaceae	*Ernodea littoralis*	Beach-creeper	
Asparagaceae	*Agave angustifolia*	Henequén de playa	
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Muuch' kook	
Cactaceae	*Opuntia stricta*	Nopal tunero costero	
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá silvestre	
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	Zacate cadillo	
Cactaceae	*Mammillaria gaumeri*	Biznaga Pol Tsakam	**En peligro de extinción**
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	
Cactaceae	*Selenicereus grandiflorus subsp. donkelaarii*	Pitayita nocturna	
Primulaceae	*Bonellia flammea*	Chak sik'iin	
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Julub	
Asteraceae	*Flavelia linearis*	K'anlol-xiu	
Bromeliaceae	*Tillandsia brachycaulos*	Gallitos	
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Gallitos	
Orchidaceae	*Cyrtopodium macrobulbon*	Orquídea Chacalpezle	

El área donde se ubica el sitio de muestreo está representada por vegetación de matorral de duna costera, con especies de la línea de costa (pioneras, rastreras, herbáceas algunos arbustos y halófitas). Las especies encontradas en el sitio presentan una altura no mayor a los 150 cm, este tipo de vegetación de estrato en su mayoría son arbustivas y herbáceas.



Fig. 4.4. *Mamillaria gaumeri* observada en el SA.

Estructura de la vegetación

En todas las comunidades vegetales se pueden distinguir una estructura física del ecosistema, la cual puede desarrollarse en dirección vertical y horizontal, refiriéndose en ambos casos a estratificación. La estructura vertical representa la distribución en alturas de los individuos que forman la comunidad vegetal y nos proporciona una imagen sobre la estratificación de los organismos, identificando principalmente tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo; cada uno representado generalmente por diferentes especies. La estructura horizontal nos indica la distribución espacial de organismos de la comunidad de acuerdo con el diámetro; así podemos reconocer zonas densamente arboladas, con apertura del dosel o zonas con dominancia de arbustos y herbáceas, por ejemplo.

Estrato herbáceo. En el estrato herbáceo se obtuvo un registro de 12 especies pertenecientes a 12 géneros y 8 familias botánicas. Las dos especies más abundantes fueron la *Mammillaria gaumeri* con 13 individuos y *Flavelia linearis* con 12 individuos.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No individuos
Agave angustifolia	Henequén de playa	7
Tillandsia brachycaulos	Gallitos	8
Ambrosia hispida	Muuch' kook	3
Opuntia stricta	Nopal tunero costero	2
Passiflora foetida	Maracuyá silvestre	2
Cenchrus echinatus	Zacate cadillo	4
Mammillaria gaumeri	Biznaga Pol Tsakam	13
Acanthocereus tetragonus	Cruceta	6
Bonellia flammea	Chak sik'iin	3
Aechmea bracteata	Gallitos	2
Selenicereus grandiflorus subsp. donkelaarii	Pitayita nocturna	5
Flavelia linearis	K'anlol-xiu	12
	TOTAL	67

Estrato arbustivo. En el estrato arbustivo se obtuvo un registro de 3 especies pertenecientes a 3 géneros y 3 familias botánicas. Las dos especies más abundantes fueron *Coccoloba uvifera* con 43 individuos y *Bravaisia berlandieriana* con 25 individuos.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TOTAL
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de playa	43
Rubiaceae	*Ernodea littoralis*	Beach-creeper	16
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Julub	25
		TOTAL	84

Índices de diversidad. Para realizar el cálculo de la diversidad presente en el sitio, se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el cual refleja la heterogeneidad de una comunidad basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa

Se trata de un índice estructural de equidad, que se utiliza para comparar la diversidad entre los sitios, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, midiendo el grado promedio de incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, *op cit.*). Para los sitios de estudio, este índice se calculó considerando los datos de riqueza de especies y abundancia de especies en el programa Diversity 3.02, el cual se basa en la siguiente fórmula:

Donde:
H = Índice de diversidad de Shannon
i = Proporción de la iésima especie respecto a S
S= Número total de especies
Con los datos obtenidos del número total de individuos y número total de especies en un área, se determinó la diversidad de especies considerando especies presentes en los estratos. En la tabla siguiente se aprecian los resultados obtenidos a través del índice de Shannon.

En la mayoría de los ecosistemas naturales, el índice de Shannon varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. Como se puede observar la diversidad de los sitios muestreados se puede catalogar como baja.

ESTRATO	**RIQUEZA**	**DIVERSIDAD (SHANNON)**
Herbáceas	12	2.28
Arbustivas	4	1.0986

Conclusiones de la caracterización de la flora en el SA. La vegetación registrada corresponde a vegetación secundaria arbustiva de Duna Costera, predominando la zona de Matorral de duna costera.

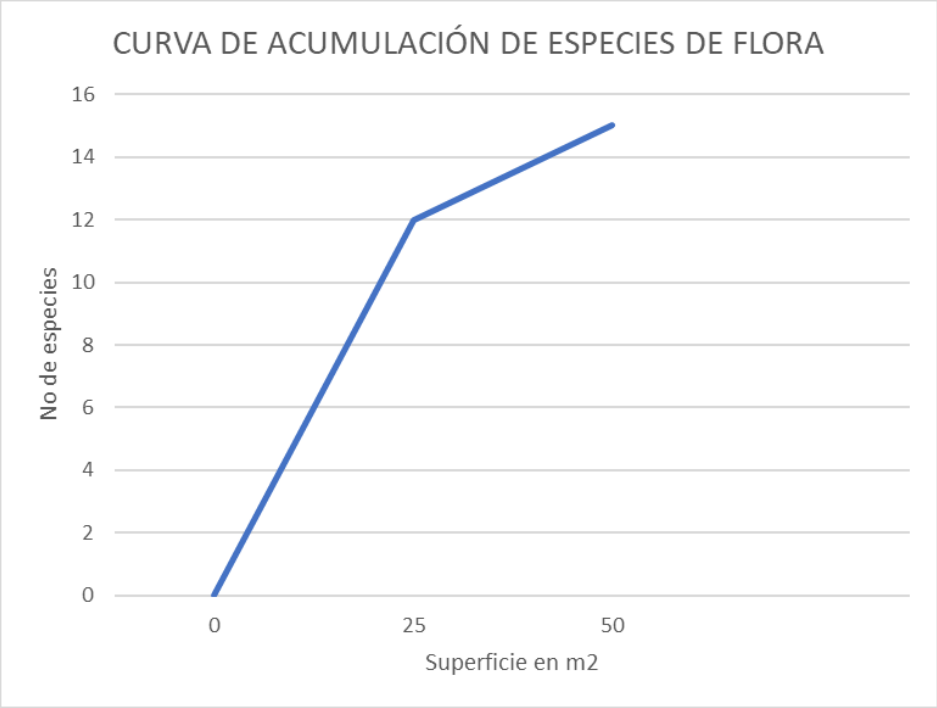
El mayor número de especies presenta una forma de vida herbácea, seguida de la forma de vida arbustiva con tan solo 4 especies, siendo característica de este tipo de ecosistema. Las especies representativas fueron las herbáceas: *Flaveria linearis, mamillaria gaumeri,* entre otras junto con las especies arbustivas *Coccoloba uvifera, Bravaisia berlanderiana y E. litoralis.*

Considerando los factores antropogénicos y naturales observados, se puede considerar que la vegetación presente en la duna costera corresponde a un estado de sucesión secundaria en recuperación temprana, donde se observa un estrato arbustivo poco desarrollado.

En cuanto a la diversidad, ésta se considera baja a moderada. Con una riqueza específica en los sitios de muestreo del predio de 16 especies, en tanto estudios realizados en la localidad reportan la presencia de 33 especies (Durán, *et al*. 2010).

La dominancia de especies en el estrato arbustivo como *Bravaisia berlandierana* que prosperan como pioneras en ambientes perturbados, pueden ser considerados como indicadores de perturbación.

Tomando como base los datos obtenidos en los dos sitios de muestreo de 25 m^2 cada uno (50m^2 en total), se elaboró una curva de acumulación de especies. Esto se construye acumulando la unidad de muestreo utilizado (en metros cuadrados) como variable independiente. La variable dependiente fue el número de especies. Su incremento se realizó de forma aditiva según la aparición de nuevos registros en el periodo de muestreo. Por lo tanto, el área mínima puede definirse como la superficie a la cual la curva ha alcanzado la meseta, o la superficie a la cual se logra el punto de inflexión de la curva (Jorge Ferro-Díaz, 2015).



Con las especies obtenidas en el muestreo se puede observar una tendencia a la asíntota o estabilización, hecho que indica que el muestreo es suficiente.

Fauna terrestre en el Sistema Ambiental (SA) y predio.

Metodología general de muestreo

La caracterización de la fauna se realizó mediante el recorrido en todo el predio y con el establecimiento de dos transectos con una longitud de 293metros y 351 metros por un ancho de 5 metros, cuyo recorrido inició a las 07:00 am y concluyó a 11:00 horas con un esfuerzo de muestreo de 4 horas/persona. Los transectos realizados se pueden apreciar en el siguiente cuadro.

SITIO	Transecto	Inicial		Final	
		X	Y	X	Y
AI	1	244640.86 m E	2359690.14 m N	244665m E	2359402 m N
AI	2	244654.52 m E	2359612.58 m N	245004.19 m E	2359644 m N

Reptiles. Se emplearon dos métodos, Observación Directa (OD) y Observación Indirecta (OI), el método de OD consiste en contabilizar aquellos individuos que pudiesen observarse en el área del predio y zona de influencia y en el método de OI se contabilizan aquellos rastros, huellas, pieles o excretas que pudiesen haber dejado los organismos en alguna de sus actividades cotidianas. Esta técnica resulta muy rápida para obtener listados en corto tiempo.

Aves. Para el registro de aves se utilizó el método de trayecto en línea, el cual consiste en una caminata en una línea recta a lo largo de los transectos establecidos del área de influencia y en el área del predio registrando las especies observadas. La observación y la identificación de las aves se apoyaron en la guía de campo especializadas de Gallardo *et al. (2018).*



Fig. 4.5. Ubicación de los transectos realizados en el predio y el SA evaluado.

Resultados.

Reptiles. En el predio y en el área de influencia no se registraron especie de este grupo faunístico.

Aves

Se registraron 29 individuos de 13 especies de aves, de las cuales dos se encuentran en alguna categoría de protección. A continuación, se presenta el cuadro con la información de los registros.

Cuadro 4.3. Lista de especies de aves registradas.

Especies	Número de individuos	Ubicación	NOM-059-SEMARNAT 2010
Mimus gilvus	2	P, T1	---
Calidris minutilla	8	T1	
Quiscalus mexicanus	4	T1, T2	---
Zenaida asiatica	2	T1, T2	---
Fragata magnificens	1	T1	----
Tyrannus melancholicus	1	T1	----
Amazilia yucatanensis	1	T1	----
Columbina talpacoti	1	T1	---
Icterus cucullatus	1	T1	**---**
Campylorhynchus yucatanicus	2	T2	**Peligro de extinción**
Stelgdopteryx serripennis	4	P, T1	Endémica
Doricha eliza	1	T1	**Peligro de extinción**
Polioptila caerulea	1	T2	**-----**



Fig. 4.6. Especies comúnmente observadas en el Sistema ambiental.



Fig. 4.7. *Fragata magnificens* registrada en el área de influencia del proyecto.



Fig. 4.8. *Tyrannus melancholicus* observada en este sistema ambiental.



Fig. 4.9. *Calidris minutilla* registrada en la zona de playa.

Índices de diversidad

SITIO	RIQUEZA	DIVERSIDAD (SHANNON)
Sistema ambiental	13	3.00

Para indagar si el esfuerzo de muestreo aplicado fue el adecuado, se realizó una curva de acumulación de especies para toda el área de estudio. Esto se construye acumulando la unidad de muestreo utilizado (minutos) como variable independiente. La variable dependiente fue el número de especies (utilizado un estimador basado en la presencia-ausencia de una especie). Su incremento se realizó de forma aditiva según la aparición de nuevos registros en el periodo de muestreo (Soberón y Llorente, 1993). Con las especies obtenidas en el muestreo se puede observar que una tendencia hacia la estabilización, hecho que indica que el muestreo es suficiente.

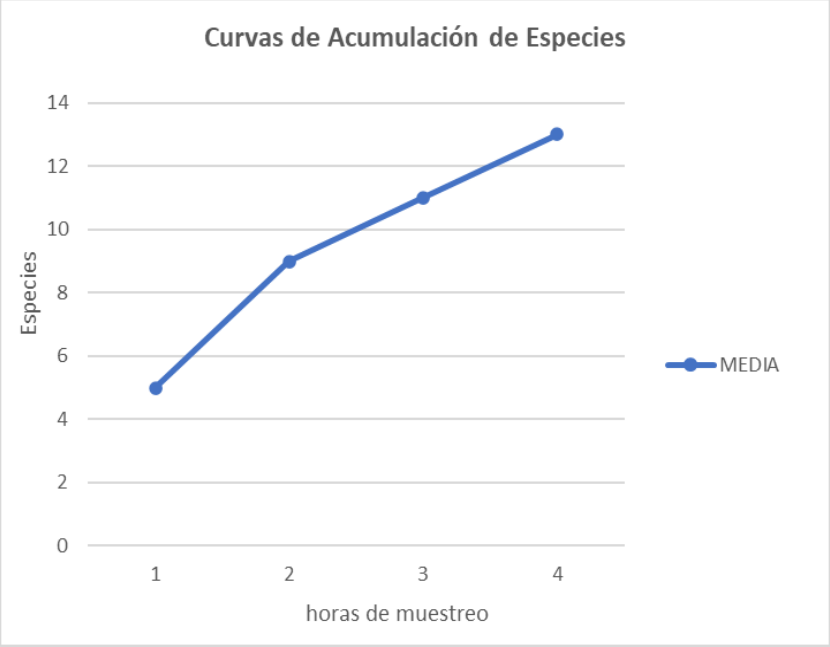




Fig. 4.10. *Mimus gilvus* registrado en el predio y *Campylorhynchus yucatanicus,* especie observada en el área de influencia y que se encuentra en peligro de extinción.

Conclusiones de la fauna silvestre registrada en el predio y el sistema ambiental.

En el área de estudio (SA y predio) se registraron muchas especies de fauna generalistas que pueden sobrevivir en zonas con cierto grado de perturbación y presencia urbana, tal y como es el caso de *Quiscalus mexicanus, Zenaida asiática*, *Columbina talpacoti, Mimus gilvus,* entre otros. No obstante lo anterior, en el sistema ambiental se observan dos especies en peligro de extinción, lo que indica la importancia del ecosistema.

En particular para el caso del predio, debido a sus escasas dimensiones, registró únicamente dos especies de aves, pero esto no es indicativo de que el predio no tenga los recursos para ser un área atractiva para la fauna silvestre, por el contrario, muchas de las especies de aves registradas en el sistema ambiental, muy probablemente utilizan el predio también como sitio de descanso, paso y/o alimentación. Con base en los resultados obtenidos y las condiciones de la vegetación antes descritas, se puede concluir que el sitio donde se va a desarrollar el proyecto es

utilizado por algunas especies de fauna silvestre, por lo que el establecimiento de un fragmento de vegetación que funcione como área de conservación, podrá crear un espacio funcional para algunas especies de fauna silvestre que habitan en este ecosistema.

IV.4. Caracterización del área de influencia del proyecto y señalamiento de la problemática ambiental ahí detectada.

En el área de influencia directa del proyecto se observan construcciones de casas de verano y edificios de departamentos principalmente. En la primera duna, se ve una playa recuperada, sin registrar serios problemas de erosión de sedimentos como en otras partes de la costa.



Fig. 4.11. Ancho de playa observado en el área de influencia del proyecto.

Sin embargo, muchos desarrollos que se están estableciendo y que abarcan todo el ancho de la barra arenosa, eliminan por completo la vegetación nativa y/o la sustituyen con palmeras de coco y otras especies exóticas, **lo que fragmenta el ecosistema y no permite mantener corredores de vegetación para la fauna silvestre**, tal y como se ve en el siguiente desarrollo inmobiliario:



Fig. 4.12. Desarrollo inmobiliario que eliminó gran parte de su vegetación nativa para establecimiento de estacionamientos, de tal forma que fragmenta la barrera arenosa.

Otro aspecto alarmante a señalar es la siembra de especies de flora exóticas, aun cuando para esta Unidad de Gestión Ambiental, el mismo Ordenamiento Ecológico lo ha prohibido.



Fig. 4.13. Siembra de la especie no nativa *Scaevola Taccada*, conocida como lechuga de mar.

IV.5. Caracterización del sitio donde se desarrollará el proyecto.

Una vez descritas las condiciones ambientales que presenta el sistema ambiental y el área de influencia del proyecto, a continuación, se realizará una caracterización detallada del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto:

IV.5.a Caracterización de flora en el predio.

Metodología

El análisis de la vegetación en el predio se realizó mediante un muestreo representativo, estableciendo tres cuadrantes de 4 metros por 4 metros cada uno, aplicando por lo tanto una superficie total de muestreo de 48m^2.

Fig. 4.13. Sitios de muestreo de vegetación en el predio.

cuadrante	Inicial	
	X	Y
1	244390.63 m E	2359633.98 m N
2	244393.35 m E	2359618.96 m N
3	244393.99 m E	2359598.83 m N

Composición y estructura: La composición de especies se determinó mediante recorridos en cada uno de los cuadrantes identificando a las especies presentes dentro de sus límites. Las especies no reconocidas en campo fueron identificadas por medio de claves taxonómicas y guías ilustradas. En cuanto a su estructura, la vegetación se clasificó en tres estratos: 1) herbáceo, representado por especies rastreras, 2). Arbustivo: representado por especies con tallo lignificado, ramificado a partir de la base y altura menor de 2 metros y 3) arbóreo.

Resultados

La vegetación que se desarrolla en el predio corresponde principalmente a la nativa de matorral de duna costera. La flora del sitio está conformada por 26 especies de plantas vasculares clasificadas en 20 familias.

Cuadro 4.1. Listado de las especies de plantas vasculares presentes en el predio.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059 SEMARNAT 2010
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	---	----	N/E
	Opuntia stricta	----	---	N/E
ARECACEAE	*Cocos nucifera*	coco	Palma	N/E
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	---	herbácea	N/E
	Porophyllum punctatum	Susuk	herbácea	N/E
	Ambrosia hispida	----	herbácea	N/E
AMARYLLIDACEA	*Hymenocallis americana*	Lirio	Herbácea	N/E
AMARANTHACEA	*Alternanthera flavescens*	-----	Herbácea	N/E

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059 SEMARNAT 2010
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Chechén	Arbórea	N/E
APOCYNACEAE	*Thevetia gaumeri*	campanilla	Árbol	N/E
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnaphalodes*	Tabaquillo	Arbustiva	N/E
CACTACEAE	*Acanthocereus tetragonus*	----	cactácea	N/E
CELASTRACEAE	*Crossopetalum rhacoma*	----	arbustiva	N/E
CONVOLVULACE	*Ipomoea pres-caprae*	---	herbácea	N/E
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán de monte	Herbácea	N/E
	Walhteria indica	----	herbácea	N/E
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia cyathaphora*	----	herbácea	N/E
NYCTAGINACEAE	Okenia hypoagea	---	herbácea	N/E
GOODENIACEAE	Scaevola plumieri	----	arbustiva	N/E
POACEAE	*Cenchrus echinatus*	mul	Herbácea	N/E
	Dactyloctenium aegyptium	-----	Herbácea	N/E
	Distichlis spicata	---	herbácea	N/E
PASSIFLORACEA	*Passiflora foetida*	---	Herbácea	N/E
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbórea	N/E
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Pincha huevo	arbórea	N/E
VERVENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de monte	arbustiva	N/E

Nota: N/E: No enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Estructura: La vegetación del predio está conformada principalmente por especies nativas propias de la primera duna costera, representada en la zona norte y centro por individuos arbustivos principalmente y la zona sur, con especies herbáceas y palmas de coco.



Fig. 4.14. Especies de flora observadas en el costado norte del predio, con predominancia de *C. uvifera* (vista este-oeste).

Cuadro 4.2. Número de individuos registrados en el predio.

Nombre Científico	**C1**	**C2**	**C3**
Agave angustifolia	---	---	1
Opuntia stricta	--	1	--
Cocos nucifera	---	---	4
Porophyllum punctatum	---	4	1
Ambrosia hispida	2	---	2
Hymenocallis americana	3	2	--
Metopium brownei	1	1	---
Thevetia gaumeri	--	1	---
Tournefortia gnaphalodes	1	--	---
Acanthocereus tetragonus	---	1	1
Crossopetalum rhacoma	--	1	--
Ipomoea pres-caprae	2	---	---
Malvaviscus arboreus	---	1	--
Walhteria indica	1	1	1

Nombre Científico	C1	C2	C3
Euphorbia cyathaphora	2	--	1
Okenia hypoagea	1	--	---
Scaevola plumieri	--	1	2
Passiflora foetida	---	---	1
Coccoloba uvifera	18	2	--
Bonellia macrocarpa	--	1	1
Lantana involucrata	---	---	1
TOTAL	68		

Índice de Diversidad

Considerando que se cuenta con datos de riqueza y número de individuos, para realizar el cálculo de la diversidad presente en el sitio, se utilizó el índice de Shannon-Wiener, el cual refleja la heterogeneidad de una comunidad basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa, es decir, expresa los valores de uniformidad de todas las especies muestreadas (incluyendo todos los organismos muestreados) y asume que estas fueron muestreadas al azar y que todas las especies están representadas en los cuadrantes muestreados.

SITIO	RIQUEZA	DIVERSIDAD (SHANNON)
Predio	26	2.89

Conclusiones del estado de la vegetación del *SA* comparado con la del predio en evaluación.

La riqueza de especies en el predio es mayor que en el sistema ambiental, lo anterior puede ser debido a la ubicación del predio en donde convergen especies de primera duna y matorral costero a diferencia de los sitios del SA en donde se trata de una zona de matorral costero. También es importante señalar que en el predio se observa afectación en una parte de su vegetación, por lo que están emergiendo varias especies pioneras ruderales, lo que puede favorecer a la mayor riqueza y diversidad del sitio.

Según Mujica, et. al. (2002[1]) en general, la diversidad de especies es mayor en los paisajes más heterogéneos (la heterogeneidad está relacionada con la fragmentación) ya que la coexistencia de diferentes tipos de uso del suelo supone una mayor riqueza de ecosistemas y permite la coexistencia de grupos de especies que explotan nichos diferentes, resultando en una mayor diversidad global. De igual manera, Mendoza, et al. (2007[2]), observó que en zonas de transición favorece la presencia de individuos de ambos ambientes, al igual que especies propias del efecto de borde, lo cual genera un aumento en la riqueza total de especies.

Cuadro 3. Comparativo de la riqueza específica en el predio, SA y literatura citada.

Sitio	**Riqueza**	**Índices de diversidad**
	No. Especies	**H'**
SA	16	2.28
PREDIO	26	2.28
Torres et al, 2010[5]	71	1.41
Espejel et al 2017[4]	95	5.6

[5]Torres W., Méndez M., Dorantes A. y Durán R. 2010. Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco. Bol.Soc.Bot.Méx. 86: 37-51

[1] Múgica M., De Lucio, J., Martínez, C., Sastre, P. Olmos., Atauri-Mezquida J. y C. Montes del Olmo 2002. Integración Territorial de Espacio Naturales Protegidos y Conectividad Ecológica en Paisajes. Consejería de Medio Ambiente, Andalucía. España.

[2] Mendoza, J., Jiménez, E. Lozano-Zambrano, F., Cayedo-Rosales, P., y M. Renjifo. 2007. Identificación de elementos del paisaje prioritarios para la conservación de iodiversidad en paisajes rurales de los andes centrales de Colombia. En: Harvey, C. y J. Sanez. Evaluación y Conservación de la Biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica.Istituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica.

[4] Espejel, I. Jiménez-Orocio, O., Castillo-Campos, G., Gracillán, P., Álvarez, L., Castillo-Agüero, S., Durán, R., Ferrer, M., Infante-Mata, D., Iriarte, S., León de la Luz, J., López-Rosas, H., Méndel, A., Monroy, R., Moreno-Casasola, P., Rebman, J., Rodríguez-Revelo., Sánchez-Escalante, J. y S. Vanderplank. 2017. Flora en playas y dunas costeras de México. Acta Botánica Mexicana. 121:39-81.

En la literatura citada se registran valores mucho más altos en la riqueza de especies, comparado con lo reportado en el predio y el SA. También se observa que *Espejel, et al (2017),* reporta una diversidad para la zona del caribe con un valor de hasta 5.6. Esto en función del tamaño de muestra que consideró toda la costa y no diferenció entre asociaciones vegetales (pioneras, matorral). No obstante, *Torres et al* (2010) consideró también ambas asociaciones y obtuvo valores más bajos. Se puede concluir que, el predio en evaluación presenta una diversidad media con especies propias tanto de la primera duna como de matorral costero, pero donde no se reportaron especies incluidas en alguna categoría de protección, a diferencia del SA. El proyecto pretende mantener el 60% de áreas de conservación en la parte norte, siendo ésta la zona más sensible y frágil.



Fig. 4.15. Especies de flora presentes en el predio.



Fig. 4.16. *Opuntia stricta*, comúnmente registra en este tipo de ecosistema.

IV.6. Paisaje

La descripción del paisaje se realizará de manera general con base en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad. Este predio posee una duna desarrollada con vegetación, así como un área de playa, lo que permite tener una buena visibilidad en el paisaje.

Calidad paisajística.- La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, y su diversidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la caracterización de la vegetación y fauna, se puede inferir que la calidad del paisaje es regular.

Fragilidad del paisaje. - La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

El sistema ambiental evaluado se encuentra fragmentado por la construcción de infraestructura que ha eliminado la vegetación nativa y **actualmente se observa la siembra de especies exóticas en construcciones recientes. Como el mismo Ordenamiento permite ocupaciones del 70% en cada predio, se estima que en poco tiempo este sistema ambiental quedará con pequeños fragmentos de vegetación aislados.**

IV.7 Medio socioeconómico

De acuerdo con la guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, el objetivo de incluir el análisis socioeconómico en un estudio de impacto ambiental radica en que el sistema ambiental se puede ver profundamente modificado por la nueva infraestructura. Sin embargo, en el caso de este proyecto, no se considera que el impacto para este medio sea significativo principalmente porque el proyecto no abarca grandes superficies, sin embargo, el establecimiento a futuro de más desarrollos en el área sí podría tener un impacto significativo no tanto en el sistema ambiental evaluado, sino en la localidad más cercana al proyecto. A continuación, se realiza un breve análisis del posible cambio en el medio socioeconómico que pudiera traer el proyecto.

Se presentarán algunos datos demográficos del municipio de Ixil (al cual pertenece el predio), para estimar la cantidad de personas que podría verse alterada por la implementación del proyecto, así como la potencial afectación a sus recursos culturales (*Datos del INEGI 2010*).

Total de la población en el municipio de Ixil: 3,803 habitantes. En 2010, 1,974 individuos se encontraban en pobreza, de los cuales 1,643 presentaban pobreza moderada. En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 28.8% de la población.

Análisis de la población que podría verse afectada o beneficiada por el establecimiento del proyecto.

El proyecto no se trata de un desarrollo hotelero o conjunto de departamentos a gran escala, sino del establecimiento de una casa de segunda residencia, con una inversión en su etapa de construcción de $4,000,000 pesos, que incluye empleos directos (albañiles, arquitectos, supervisores de obras, etc).

En ese sentido, parte de la población económicamente activa desocupada del municipio podría beneficiarse por la realización del proyecto mediante la contratación de empleos, aunque éstos sean temporales y en bajo número de personas.

En la etapa de operación, se estima que el proyecto podría generar una escasa derrama económica principalmente en las actividades de ecoturismo, que se han convertido en una de las actividades principales de la región. Toda la zona de playas del litoral norte de la península constituye un atractivo natural que atrae gran cantidad de turistas locales y foráneos. También existe un pequeño yacimiento arqueológico de la civilización maya prehispánica denominada Xcambó que potencialmente podría ser visitado por los residentes de la casa. Se ha documentado que los precios que manejan las Sociedades cooperativas en otras partes de la costa oscilan entre los $200 a $1,000 pesos por persona dependiendo el tipo de recorrido.

Si bien el proyecto que se somete a evaluación no constituye una actividad ecoturística, sí pudiera favorecer o impulsar el desarrollo de proyectos ecoturísticos en la zona, ya que los usuarios de la casa buscarán sitios atractivos cercanos para realizar actividades de esparcimiento.

De manera puntual se espera que el proyecto que se somete a evaluación pueda generar por lo menos en la etapa de construcción 10 empleos y 2 empleos directos y permanentes en la etapa de operación (personal de vigilancia y limpieza).

Respecto a las fiestas populares y tradiciones culturales que se llevan a cabo en las diversas localidades cercanas al proyecto, se considera que no serán afectadas por la implementación del proyecto ya que, dichas fiestas tradicionales se realizan en los centros de población, por lo que el área del proyecto no va a interferir ni forma parte de sus puntos de reunión, de patrimonio histórico ni existen monumentos arqueológicos dentro del predio.

Si bien la zona de la playa suele ser utilizada como sitio de recreación para los pobladores de este municipio, actualmente existen accesos públicos cercanos al sitio del proyecto, por lo que esta zona de playa es accesible para los pobladores de Ixil.

IV.8.- Diagnóstico ambiental

De acuerdo al análisis de la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, se puede concluir que el predio donde se desarrollará el proyecto se encuentra en condiciones de recuperación con especies de flora características de primera duna principalmente y que constituyen una fuente de recursos para la fauna silvestre.

Se espera que, con el desarrollo del proyecto, únicamente algunas especies pequeñas de aves y reptiles puedan hacer uso de la vegetación que se fomentará en el predio ya que la superficie es pequeña. Dentro del Sistema ambiental, las áreas más vulnerables a los impactos ambientales estarían en la denominada primera duna, ya que se trata de tierras frágiles vulnerables a los problemas de erosión de sedimentos. Si bien la zona de matorral costero del sistema ambiental evaluado actualmente no se encuentra severamente fragmentado, **como el mismo Ordenamiento Ecológico permite para esta zona una capacidad de carga muy alta, se prevé que, en un futuro cercano, el paisaje se encuentre en una situación de fragilidad, siendo incapaz de absorber los cambios que se produzcan en él.**

IV.9. Vulnerabilidad del sitio ante eventos extremos.

De acuerdo con la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como *"el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos".* La vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto.

La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa (IPCC, 2007; LGCC, 2012):

$$V=E+S-CA$$

Donde:
E = Exposición: Amenazas climáticas que afectan al objeto vulnerable (actual y futura).
S = Sensibilidad: Condiciones susceptibles del objeto vulnerable.
CA= Capacidad Adaptativa: Capacidades institucionales para atender los impactos potenciales del cambio climático.

Para analizar la vulnerabilidad del sitio del proyecto ante eventos extremos, se tomarán en cuenta los siguientes factores en términos de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa:

- Ancho de playa.
- Amplitud de la barra arenosa.
- Vegetación de duna.

- Susceptibilidad a la erosión.
- Altura topográfica máxima de la duna costera en el área del proyecto.
- Peligro por marea de tormenta.
- Medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

Es importante señalar que parte de los datos fueron obtenidos en campo y otros han sido tomados de estudios realizados por diversas instituciones de investigación y gubernamentales en diversos periodos de tiempo (ver literatura citada).

Ancho de playa en el sitio del proyecto. De acuerdo a los datos proporcionados por el POETCY, 2015, en el área del proyecto el ancho de playa promedio es de 25 metros.

Amplitud de la barra arenosa. Como se mencionó en el estudio de impacto ambiental, la amplitud de la barra arenosa en el sitio del proyecto es de 298 metros.

Vegetación de primera duna. Como se presentó en el estudio de impacto ambiental, el predio presenta vegetación nativa de duna cotera.

Altura topográfica de la duna costera en el sitio del proyecto. A través del método de *Vasos comunicantes*, se registraron los niveles de la altura topográfica desde la playa. Con los valores obtenidos se pudo determinar que la altura máxima de la barra arenosa es de 2.23 msnm (ver estudio de capacidad de carga).

Susceptibilidad a la erosión. De acuerdo con lo señalado en el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán, la zona costera presenta una *susceptibilidad alta a la erosión.* Según las prospecciones realizadas en campo para la elaboración de dicho Atlas, confirman que el área con mayor probabilidad a ser afectada se encuentra en las localidades de Chuburná, Chelém, Yucalpetén, Puerto Progreso, Chicxulub Puerto, San Crisanto, Las Gaviotas, El Porvenir y Santa Clara, ya que efectivamente es allí donde se encuentra la mayor problemática de erosión costera en el Estado. Por lo anteriormente expuesto, **es de notar que el predio no se encuentra entre las localidades más afectadas.**

Peligro por marea de tormenta.

De acuerdo con lo señalado en el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán, el peligro por marea de tormenta para el área de estudio es clasificado como *relevante*. De los cálculos realizados para la estimación de la altura de marea de tormenta, se determinó que la mínima altura causada por una tormenta tropical es de 1.2 metros, mientras que para un huracán de categoría 5 se alcanzaría una altura máxima de marea de tormenta de 3.8 metros, por lo que se puede concluir que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en un área vulnerable a estos fenómenos naturales.

Medidas de mitigación propuestas en el proyecto. Se presente **establecer el 60% del predio con cobertura vegetal nativa,** de tal forma que proteja o amortigüe los efectos ante eventos extremos y la edificación de todo el proyecto **sobre pilotes**.

Análisis de los resultados:

La máxima altura topográfica de la duna costera en el sitio del proyecto es alta, semejante a otras zonas en isla de barrera ubicadas en áreas protegidas. También la amplitud de la barra arenosa y el ancho de playa permiten tener una amplia zona de protección ante eventos extremos. Aunado a lo anterior, y con las medidas de mitigación propuestas, se espera poder mitigar de forma eficaz la vulnerabilidad del sitio donde se encuentra el proyecto.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.I. Metodología para identificación y evaluación de los impactos ambientales.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se realizó mediante el análisis integral del mismo, de acuerdo a la siguiente metodología:

1. Se realizó un análisis de información documental basada en las características del proyecto, para identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de desarrollo de la obra, tal y como a continuación se describe:

Cuadro 5.1. Etapas y actividades causantes del impacto ambiental.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DEL SITIO	DESMONTE Y DESPALME. NIVELACIÓN Y EXCAVACIÓN DEL TERRENO.
ETAPA	**ACTIVIDADES**
CONSTRUCCIÓN	LEVANTAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA TEMPORAL. CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CONSUMO DE AGUA. GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MANTENIMIENTO DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN.

2. **Indicadores de Impacto.** Se realizó una caracterización del área de estudio para la identificación de los elementos del medio ambiente que potencialmente serían afectados por el proyecto, conocidos como ***indicadores de impacto***.

   En ese sentido y de acuerdo al análisis realizado mediante una lista de control simple, se obtuvieron los siguientes indicadores que nos orientaron en la identificación de los impactos ambientales del proyecto que nos ocupa:

Cuadro 5.2. Identificación de los indicadores de impacto.

COMPONENTES	INDICADORES AMBIENTALES
FISICOQUÍMICOS	**Suelo** *Erosión* *Disminución de la superficie de infiltración* *Contaminación del suelo*
	Agua subterránea
	Contaminación del recurso
BIOTICOS	**Vegetación terrestre**
	Pérdida de cobertura vegetal y de los servicios ambientales que provee
	Fauna terrestre
	Fragmentación y/o perturbación de su hábitat
SOCIOECONÓMICO	**Generación de empleos**
	Incremento en la demanda de servicios *Consumo de energía eléctrica*

Como se observa en el cuadro anterior, se realizó un ejercicio de análisis y selección de los indicadores ambientales que efectivamente serán impactados por el desarrollo del proyecto, identificando de manera específica los impactos a considerar.

3. Identificación de los impactos ambientales

A continuación se llevó a cabo una evaluación cualitativa del impacto sobre una matriz en la que se cruzan las acciones del proyecto con los elementos relevantes del medio ambiente potencialmente afectado y previamente identificado. Para esta etapa se utilizó una **matriz de interacción causa-efecto** (ver anexo 3), dando como resultado la **identificación de los siguientes impactos ambientales**:

Cuadro 5.3. Identificación de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO
PREPARACIÓN	Erosión
	Pérdida de cobertura vegetal y de los servicios ambientales que provee
	Fragmentación del hábitat de fauna silvestre
	Generación de empleos
CONSTRUCCIÓN	Disminución de la superficie de infiltración
	Contaminación del suelo
	Fragmentación del hábitat de fauna silvestre
	Generación de empleos
	Contaminación del suelo
	Fragmentación del hábitat de fauna silvestre
	Pérdida de cobertura vegetal y de los servicios ambientales que provee
	Contaminación del agua subterránea
	Generación de empleos
	Incremento en la demanda de servicios

4. Descripción de los impactos ambientales

Una vez identificados los principales impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se describen y analizan cada uno de ellos:

1. EROSIÓN: Los riesgos de erosión se generarán principalmente en la etapa de preparación del sitio, porque que se realizará la remoción total de la vegetación en el área de construcción, ocasionando la degradación y transporte de este recurso.

2. DISMINUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE INFILTRACIÓN: Este impacto se podría observar principalmente en la etapa de construcción, básicamente por la construcción de la obra, ocasionando la disminución de la permeabilidad del recurso agua al subsuelo.

3. CONTAMINACIÓN DEL SUELO: Este impacto se refiere a la contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y de manejo especial que potencialmente podrían ocasionarse por la generación de los mismos durante la construcción y operación del proyecto principalmente, suponiendo que no exista un manejo y disposición adecuada de dichos residuos.

4. AFECTACIÓN A LA ESTRUCTURA DEL PAISAJE: entendiendo su estructura como las características intrínsecas del sitio, tales como la cobertura de vegetación, formaciones vegetales presentes, etc. Este impacto ambiental no se toma en cuenta en la evaluación, ya que el paisaje se encuentra actualmente bastante afectado y el paisaje en sí mismo, conserva, si acaso, pequeños relictos de su estructura.

5. PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PROVEE: Aunque en la etapa de preparación del sitio se ocasionaría principalmente este impacto ambiental, se considera en la matriz antes señalada, su potencial ocurrencia en la etapa de operación, en el caso de que se produjera la disposición no adecuada de los residuos sólidos en las áreas de conservación, así como la perturbación de las áreas de conservación en esta misma etapa.

6. CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA: Como se observa en la matriz de interacción, este impacto se estaría ocasionando principalmente en la etapa de operación y mantenimiento, ya que, de no existir un adecuado sistema de tratamiento de las aguas residuales, éstas serían vertidas al manto freático ocasionando la contaminación del agua subterránea.

7. GENERACIÓN DE EMPLEOS: Este impacto se dará en cada una de las etapas del proyecto, desde la contratación de personal para las actividades de preparación y construcción del sitio, hasta para la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones.

8. FRAGMENTACIÓN Y/O PERTURBACIÓN DEL HÁBITAT DE LA FAUNA TERRESTRE: la fragmentación y/o perturbación del hábitat de la fauna silvestre se ocasionará principalmente en las tres etapas del proyecto:

    - Al realizar la remoción de la vegetación ahí presente se reduce parte del hábitat de las especies de fauna ahí presentes.
    - Al realizar la construcción del proyecto sin llevar a cabo medidas de mitigación, se ocasionaría la discontinuidad del hábitat, quedando si acaso, fragmentos aislados con vegetación.
    - En la operación del proyecto y en el caso de que no se respetaran las áreas verdes, se ocasionaría una perturbación a su hábitat y por lo tanto perdería su funcionalidad en el ecosistema.

9. INCREMENTO EN LA DEMANDA DE SERVICIOS: Aunque el aumento en la demanda de servicios se dará en todas las etapas del proyecto, se consideró únicamente la etapa de operación, ya que es ahí donde este impacto tendrá mayor significancia.

5. Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales

Para realizar la evaluación cuantitativa de los impactos se utilizó una matriz de Leopold modificada, seleccionando primeramente los siguientes criterios de valoración de impacto que a juicio del evaluador ofrecen mayor objetividad al proyecto sometido a evaluación (algunos de los cuales son sugeridos en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, sector turismo):

- Importancia: nula (0), poco significativo (0.5) y significativo (1).

- Carácter o naturaleza del impacto: se asignó un signo positivo para los efectos beneficiosos (+) o negativo para efectos perjudiciales (-).

- Permanencia: Se refiere a la escala temporal en la que actúa un impacto, en este caso se determinó un impacto temporal (0.5) y un impacto permanente (1).

- Magnitud: se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Para ponderar la magnitud se consideró el siguiente criterio: puntual (P) y extenso (E).

La valoración se realizó a través de tres matrices de interacción (ver anexo 3) asignando un número, en la escala antes descrita para cada criterio. A continuación se describen y analizan los resultados obtenidos:

En cuanto a su importancia: De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz No 2 del anexo 3, los impactos más significativos que ocurrirán por el desarrollo del proyecto, serán los ocasionados **a la vegetación y suelo**, ya que, con la construcción del proyecto sin las medidas de mitigación adecuadas, se podría incidir en el incremento de los procesos de erosión de sedimentos y/o pérdida de cobertura vegetal.

Magnitud del impacto: Como se observa en la matriz No. 3 del Anexo 3, todos los impactos que se generarán por el desarrollo del proyecto son **puntuales**.

Permanencia y carácter: En la matriz No. 4 del anexo 3, se observa que los principales impactos negativos y permanentes serán ocasionados **a la vegetación,** por lo que en estos impactos se enfocarán las mayores medidas de prevención y mitigación.

Justificación y ventajas de la metodología utilizada

La evaluación de impacto ambiental no es universal, por lo que optamos por la recomendación realizada en la *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, sector turismo*, y se realizó una evaluación a tres niveles de detalle con los métodos específicos antes descritos y adaptados al proyecto sometido a evaluación. Estos niveles consistieron en:

1. La identificación de los impactos ambientales mediante una lista de chequeo. Éste es un método de identificación muy simple, usado comúnmente para evaluaciones preliminares, es simple de utilizar y de entender.

2. La evaluación cualitativa del impacto sobre una matriz en la que se cruzaron las acciones del proyecto con los factores relevantes del medio ambiente. Para esta etapa, se utilizó una matriz de cribado que resulta ser muy útil en la identificación y predicción de impactos.
3. La evaluación cuantitativa de los impactos, a través de una matriz de Leopold modificada, determinando los criterios de valoración de acuerdo a las características del proyecto descritas en el capítulo II y al diagnóstico ambiental también llevado a cabo en capítulos anteriores. Una de las ventajas principales de la utilización de esta matriz es que es un instrumento muy útil en la detección y valoración de impactos[2].

[1]*Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, sector turismo.*
[2]*Manual de evaluación de impacto ambiental. Larry W. Canter. 1998.*

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Tomando la premisa de que siempre es mejor prevenir los impactos que establecer medidas correctivas, a continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo anterior.

Cuadro 6.1. Impactos identificados y medidas de mitigación.
Nota: (P=Preparación, C= Construcción y O= Operación).

IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	ETAPA		
SUELO		P	C	O
Erosión	Todo el proyecto será construido con un **sistema elevado sobre pilotes** a una altura de 1.5 metros sobre el nivel del terreno natural.	x		
	Se mantendrá el **60% del predio con cobertura vegetal nativa** que minimizará los procesos de erosión del suelo. **Esta superficie estará ubicada principalmente en la parte norte colindante a la playa**.		x	x
Disminución de la superficie de infiltración	**El 90% de la superficie del predio permitirá la filtración de agua al subsuelo (toda la casa sobre pilotes, con excepción del estacionamiento techado y la piscina).**			x
Contaminación del suelo (por residuos sólidos)	Se colocarán contenedores rotulados y con tapa para la recepción de los residuos sólidos.		x	
	Todos los residuos que serán utilizados en la obra deberán ser dispuestos en los sitios establecidos por la autoridad competente.		x	

	Los residuos sólidos urbanos deberán ser depositados temporalmente en un almacén, el cual deberá estar delimitado e impermeabilizado.			x
AGUA SUBTERRÁNEA				
Agua subterránea	Se contratarán sanitarios móviles durante las primeras semanas de preparación y construcción del proyecto, quedando responsable del mantenimiento y disposición final de los efluentes la empresa contratada.	x	x	
	Se establecerá un sistema de tratamiento de las aguas residuales producto de la operación del proyecto (para mayor detalle ver Apartado II.2.d del capítulo II).			x
VEGETACIÓN TERRESTRE				
Pérdida de cobertura vegetal y de los servicios ambientales que provee.	Se establecerá una superficie de 241 m^2 como área de conservación, lo que representa el 60% de la superficie del predio.	x		x
FAUNA TERRESTRE				
Fragmentación y/o perturbación del hábitat de la fauna silvestre	Se mantendrá una superficie de 241m^2 con vegetación nativa del ecosistema. Con esta medida se fomentará la utilización de los recursos por especies de fauna silvestre registradas en los muestreos.	x	x	x

CAMBIO CLIMÁTICO				
	1.Permanecerá el 60% del predio con cobertura vegetal, lo que mitigará los siguientes impactos vinculados al cambio climático: a) La pérdida de carbono por eliminación de vegetación. b) En el amortiguamiento de los fenómenos naturales. • En la protección del suelo ante la erosión. 2.La incorporación de **paneles solares** para satisfacer el 70% del consumo energético.			
ESTRUCTURA DEL PAISAJE				
Afectación a la estructura del paisaje	• Se establecerá el 60% del predio con vegetación nativa del ecosistema.	x	x	

VI.2 Impactos residuales

Como se describió en el cuadro anterior, los principales impactos que ocasionará el proyecto se pueden mitigar a través de las propuestas antes descritas. No obstante, es importante aclarar que, aunque dichos impactos quedan reducidos en su magnitud, permanecerán los siguientes efectos en el ambiente por la construcción y operación del proyecto sometido a evaluación: Incremento en la pérdida de vegetación.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados anteriores, se realizó una proyección donde se describe el resultado de las medidas de mitigación propuestas para este proyecto.

Se espera que previo al desmonte del sitio, **se delimite la zona de conservación.** Durante la preparación y construcción del proyecto, los residuos sólidos se mantengan en contenedores y sean dispuestos en los sitios autorizados, contando también con letrinas portátiles para los trabajadores. Al finalizar la construcción, no se espera observar residuos sólidos dispersos, teniendo ya instalado el sistema de tratamiento de las aguas residuales y los paneles solares.

En cuanto al aspecto socioeconómico, el desarrollo del proyecto atraerá consigo el beneficio de la población de las comunidades más cercanas al sitio del Proyecto, debido principalmente a la generación de empleos temporales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, incrementando sus ingresos. Durante la operación del proyecto se crearán más empleos permanentes, aunque éstos no sean en gran número. Finalmente se espera que, el sistema de tratamiento de las aguas residuales funcione de manera adecuada de tal forma que no se emitan contaminantes al subsuelo y **la permanencia de la vegetación existente en el 60% de la superficie del predio.**

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Para verificar el cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención y/o mitigación, se designará un responsable ambiental (involucrado en la operación), el cual tendrá la función de coordinar en el sitio las actividades antes expuestas y deberá asegurarse que se cumplan de acuerdo a lo estipulado. Los empleados serán objeto de capacitaciones adecuadas, que le permitan el cumplimiento y vigilancia de las medidas preventivas aplicadas, así como de los procedimientos de respuesta ante contingencias ambientales.

A continuación, se describen las acciones a realizar para garantizar el cumplimiento adecuado de las medidas de prevención y mitigación antes propuestas:

Cuadro 7.1. Acciones que garantizan el cumplimiento adecuado de las medidas de prevención y mitigación. **Nota:** (P=Preparación, C= Construcción y O= Operación).

Medida de mitigación propuesta	Acciones a realizar y forma de evaluación	Etapa del proyecto		
		P	C	O
Se establecerá el **60% del predio con cobertura vegetal nativa** que minimizará los procesos de erosión del suelo.	**Inspección en campo. Se entrega reporte fotográfico como evidencia.**	x	x	
Todo el proyecto será construido con un **sistema elevado sobre pilotes** a una altura de 1.5 metros sobre el nivel del terreno natural.				
El 100% de la superficie del predio permitirá la filtración de agua al subsuelo.	**Se entregará reporte fotográfico como evidencia.**			x
Se colocarán contenedores rotulados y con tapa para la recepción de los residuos sólidos.	**Se entregará reporte fotográfico como evidencia.**			x
Todos los residuos que serán utilizados en la obra deberán ser dispuestos en los sitios establecidos por la autoridad competente.	**Comprobantes de disposición final expedidos por parte de una compañía autorizada para el transporte y disposición final de residuos. Fotografías.**		x	
Los residuos sólidos urbanos deberán ser depositados temporalmente en un almacén, el cual deberá estar delimitado e impermeabilizado y con techo.	**Comprobantes de disposición final expedidos por parte de una compañía autorizada para el transporte y disposición final de residuos. Fotografías.**			x

Se contratarán sanitarios móviles durante las primeras semanas de preparación y construcción del proyecto, quedando responsable del mantenimiento y disposición final de los efluentes la empresa contratada.	**Verificación en campo. Comprobantes expedidos por parte de una empresa autorizada para el transporte y disposición final de estos residuos. Reporte fotográfico.**		x	
Se establecerá un sistema de tratamiento de las aguas residuales producto de la operación del proyecto (para mayor detalle ver Apartado II.2.d del capítulo II).	**Inspección en campo. Se entrega reporte fotográfico como evidencia.**	x	x	
La incorporación de **paneles solares** para satisfacer el 70% del consumo energético.	**Se entregará reporte fotográfico como evidencia.**	x		x

VII.3 Conclusiones

Finalmente y con base en la evaluación integral realizada al proyecto a través de la metodología utilizada y justificada a lo largo del estudio, se puede concluir lo siguiente: Por las características y naturaleza del proyecto, se detectó que los principales impactos ocasionados al ecosistema serán de escasa magnitud. No obstante lo anterior se propone la implementación de medidas de mitigación por los principales impactos que se ocasionarán al ecosistema **como la edificación de todo el proyecto con un sistema elevado sobre pilotes, implementación de un sistema de tratamiento para las descargas de aguas residuales, así como una medida de mitigación por la pérdida de cobertura vegetal, manteniendo en el 60% de la superficie total del predio la vegetación nativa.**

Es importante señalar que el promovente presenta un programa de vigilancia ambiental para garantizar el cumplimiento adecuado de las medidas propuestas, por lo anterior, se considera que **el proyecto es ambientalmente viable si lleva a cabo de manera correcta la implementación de todas las medidas de prevención, mitigación y correctivas propuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental.**

CAPÍTULO VIII

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

VIII. Lista de anexos

ANEXO 1- Documentos legales.

- Cédula catastral del predio.
- Copia simple de la identificación oficial del promovente y poder legal.
- Copia de identificación oficial del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

ANEXO 2- Planos del proyecto

- Plano general de planta y de cortes
- Plano general de áreas de conservación. Se anexan coordenadas geográficas en versión digital

ANEXO 3- Matrices de impacto.

ANEXO 4- Resumen del proyecto.

ANEXO 5. - Capacidad de carga.

ANEXO 6. Programa de protección a tortugas marinas.