ÍNDICE

Capítulo I

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2

I.1. Datos del Proyecto 2

I.1.1. Nombre del proyecto 2

I.1.2. Ubicación del proyecto 2

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 2

I.2. Promovente 2

I.2.1. Nombre o razón social 2

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente 2

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 2

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 2

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 3

I.3.1. Nombre o razón social 3

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 3

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio 3

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

I.1. Datos del Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

"CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA PLAYA".

I.1.2. Ubicación del proyecto

El predio se localiza en el Tablaje Catastral No. 0101270**,** dentro de la franja costera de Uaymitún, en el municipio de Dzemul, Yucatán.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Por tratarse de una vivienda, se prevé un tiempo de vida indefinido o permanente, lo cual dependerá del mantenimiento periódico realizado a las instalaciones de los locales comerciales. Al menos se prevé una vida útil de 50 años, pero como se ha indicado, siendo indefinido con el mantenimiento correspondiente.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

C. Eduardo José Farjat Vázquez

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

Protegido en términos de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y/o de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Protegido en términos de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y/o de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Protegido en términos de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y/o de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Consultores en Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales S.C.P.
(COPREMIA S.C.P.)

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

CPM000718R39

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

ÍNDICE
Capítulo II

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2

II.1. Información general del proyecto 2

II.1.1. Naturaleza del proyecto 2

II.1.2. Selección del sitio 2

II.1.3. Ubicación física del proyecto 3

II.1.4. Inversión requerida 5

II.1.5. Dimensiones del proyecto 5

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 7

II.2. Características particulares del proyecto 8

II.2.1. Programa de trabajo 9

II.2.2. Representación gráfica local 11

II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción 12

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento 17

II.2.5. Etapa de abandono del sitio 17

II.2.6. Utilización de explosivos 18

II.2.7. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 18

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero 19

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar de tres niveles, en el Tablaje Catastral No. 0101270 en la localidad de Uaymitún, municipio de Dzemul, Yucatán. Se ubica en la zona costera, en un polígono que tiene una superficie total de 386.90 m², siendo un terreno rústico en una zona de uso habitacional predominante.

El predio tiene uso habitacional y se localiza en un entorno semiurbanizado, en colindancia con otras residencias de playa ya edificadas y algunos lotes rústicos sin uso aparente. Su vocación actual corresponde a vivienda de baja densidad, acorde con la dinámica turística y residencial de la franja costera del municipio.

El proyecto prevé una construcción de 265.72 m² en la planta baja (68.67% de la superficie del predio). La residencia contará con recámaras, clósets, baños, cocina, sala, comedor, vestíbulo, terrazas, bodega, piscina, cochera y espacios exteriores, entre otros. Asimismo, se destinará una fracción del predio para las áreas verdes, que representan el 31.33% de la superficie total del terreno, lo cual permitirá la preservación de cobertura vegetal, la infiltración natural del agua de lluvia y la integración paisajística con especies nativas de la región.

Se trata de un proyecto de carácter particular y de baja escala, orientado al uso habitacional temporal y recreativo, sin fines comerciales ni industriales. Su ejecución se plantea en tres etapas: preparación del sitio, construcción y habitación o uso/mantenimiento, con un manejo responsable de recursos y la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental.

II.1.2. Selección del sitio

Los criterios más relevantes seguidos para la selección del sitio fueron los siguientes:

1. Ubicación estratégica y conectividad. El área se localiza en la zona costera de Uaymitún, municipio de Dzemul, Yucatán, con frente al litoral y acceso cercano a la carretera costera Progreso–Telchac Puerto, lo que le otorga conectividad inmediata con centros turísticos y de servicios.

2. La zona presenta una vocación predominantemente habitacional y recreativa, orientada al turismo de playa y a la residencia temporal.

3. Características físicas y ambientales del predio. El terreno cuenta con una superficie de 386.90 m². La vegetación presente corresponde a cobertura secundaria en estado de perturbación, compuesta mayormente por herbáceas y arbustos propios de la franja costera, sin presencia de vegetación primaria o comunidades naturales en estado de

conservación. Esto reduce la magnitud de los impactos asociados al desmonte y facilita la integración del proyecto.

4. Certidumbre jurídica y contexto semiurbanizado. El promovente es propietario legal del terreno, el cual se ubica en un área semiurbanizada, con disponibilidad de servicios básicos y presencia de viviendas particulares en lotes colindantes. Esto asegura que el proyecto se inserta en un entorno ya transformado por actividades humanas, minimizando la necesidad de apertura de infraestructura nueva.

5. Compatibilidad paisajística. El paisaje del entorno inmediato está conformado principalmente por casas de descanso y residencias de playa, así como algunos terrenos baldíos sin uso aparente. En este contexto, la construcción de la vivienda unifamiliar no representará un impacto visual significativo, ni alterará el carácter del sitio y sus colindancias directas, manteniendo la homogeneidad del corredor costero de Uaymitún.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto denominado "Construcción de una vivienda unifamiliar en la playa" se localizará en el tablaje catastral No. 0101270, con una superficie de 386.90 m², ubicado en la localidad y municipio de Dzemul, estado de Yucatán, dentro de la franja costera de Uaymitún.

El predio se ubica con frente al litoral del Golfo de México y cuenta con conectividad cercana a la carretera costera Progreso–Telchac Puerto, aproximadamente en el kilómetro 21, lo cual permite un acceso inmediato a los principales centros de servicios y turísticos de la región (Figura II.1).

- <u>Colindancias del predio:</u>

  - Al norte: calle sin número, lotes con uso habitacional, casas de veraneo y el Golfo de México;
  - Al sur: calle sin número y la carretera Progreso-Telchac Puerto.
  - Al este: tablaje catastral No. 0101271, lotes destinados a uso habitacional y algunos terrenos sin construccion ni uso aparente.
  - Al oeste: tablaje catastral No. 0101269, lotes destinados a uso habitacional y algunos terrenos sin construccion ni uso aparente.

- <u>Coordenadas UTM de los vértices del predio:</u>

  - Vértice 1: X = 245009.906, Y = 2359643.913
  - Vértice 2: X = 245019.680, Y = 2359646.023
  - Vértice 3: X = 245023.447, Y = 2359606.611
  - Vértice 4: X = 245013.466, Y = 2359606.000

De manera regional, el predio forma parte del corredor costero Progreso–Chicxulub Puerto–Uaymitún–Telchac Puerto, caracterizado por la presencia de viviendas vacacionales, actividades turísticas y recreativas, así como humedales y vegetación costera en las zonas no urbanizadas.

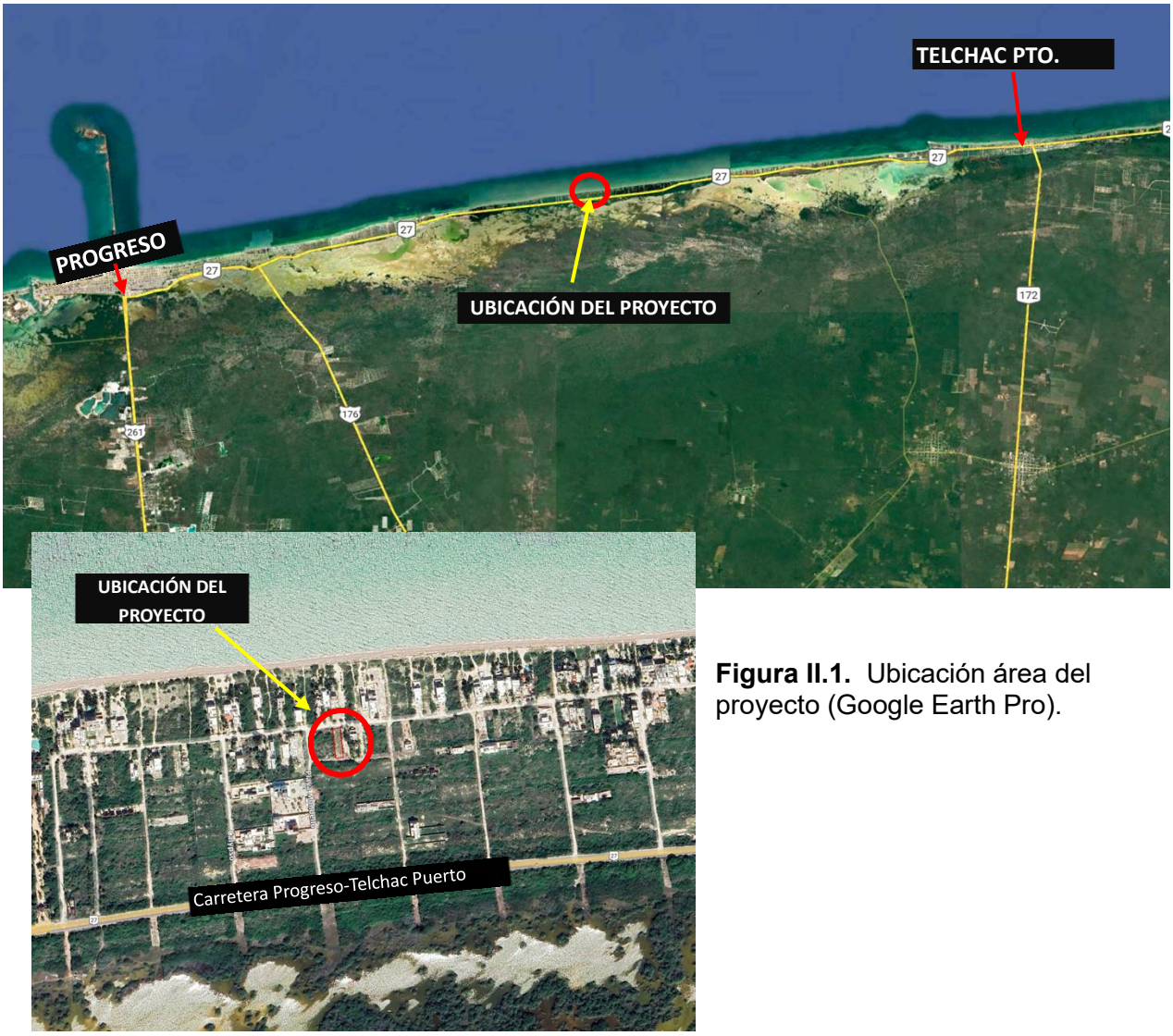


Figura II.1. Ubicación área del proyecto (Google Earth Pro).

Cuadro II.1. Coordenadas geográficas donde se ubica el proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN COORDENADAS UTM						
					COORDENADAS UTM	
EST.	P.V	RUMBO	DISTANCIA (M)	VERTICE	X	Y
1	2	N 77d49´3" E	10.00	1	245009.906	2359643.913
2	3	S 5d27´33" E	39.6	2	245019680	2359646.023
3	4	S 86d29´53 W	10.00	3	245023.447	2359606.611
4	1	N 5d21´52" W	38.08	4	245013.466	2359606.000
SUPERFICIE: 386.90 M2						

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de aproximadamente $2,500,000.00 (dos millones, quinientos mil pesos, 00/100 M.N.), incluyendo el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales. El monto del presupuestado variará de acuerdo con los cambios en los precios de insumos y materiales.

Cuadro II.2. Rubros en los que dividirá la inversión

Rubro	Monto (Pesos)	Porcentaje (%)
Costo de infraestructura	2,000,000.00	80
Prevención y Mitigación	500,000.00	20
Total	**2,500,000.00**	**100**

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto contempla la construcción de una vivienda unifamiliar de tres niveles, en un predio que cuenta con una superficie total de 386.90 m². La obra civil se desarrollará en una superficie de 265.72 m², correspondiente al 68.67% del total del predio.

Adicionalmente, se conservará un área equivalente al 31.33% del predio (121.25 m²) destinada a áreas de conservación, que incluye espacios permeables y jardinados con especies nativas de la región, favoreciendo la infiltración de agua y la integración paisajística.

La vivienda contará con los siguientes elementos arquitectónicos y de servicio:

- Recámaras, clósets y baños.
- Cocina, sala, comedor y vestíbulo.
- Terrazas, balcones y área de juegos.
- Piscina y áreas exteriores recreativas.
- Bodega y cochera.
- Sistema de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 1,300 l, con pozo de infiltración (modelo tipo SITAR DLD 14 con registro de cloración adicionado).

En términos espaciales, el proyecto no supera los límites de coeficiente de ocupación del suelo (COS) permitidos para predios de la franja costera, manteniendo un equilibrio entre la superficie construida y el área verde o de conservación.

La escala del proyecto es particular y de baja densidad, lo que significa que no generará impactos de gran magnitud sobre la infraestructura regional ni sobre el entorno natural, al estar diseñado para el alojamiento temporal de una sola familia.

Como apoyo visual, se presenta en la siguiente figura el modelo arquitectónico de la vivienda proyectada, el cual permite observar la volumetría, distribución y proporción general del diseño propuesto.

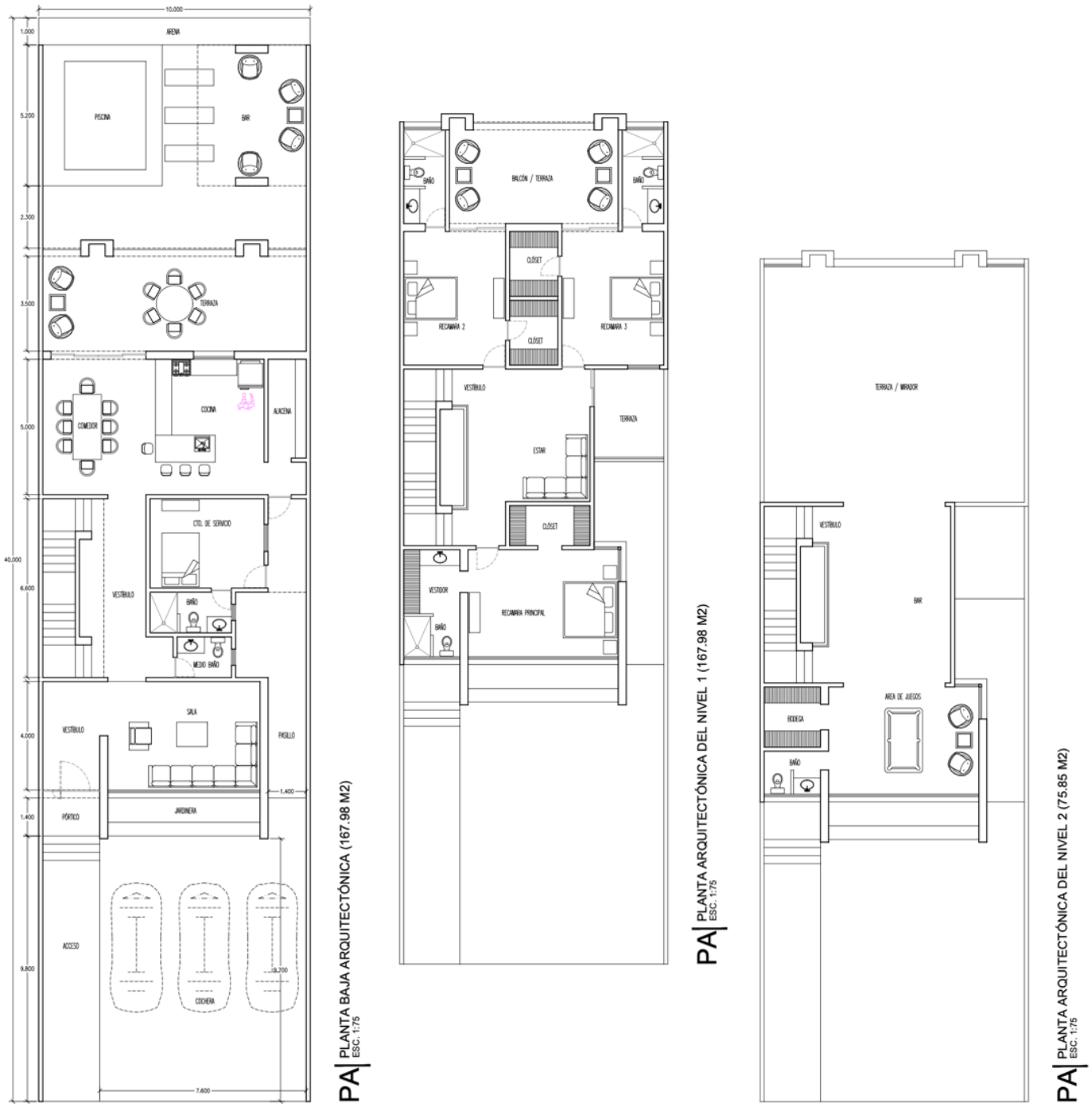


Figura II.2. Modelo arquitectónico de la vivienda del proyecto.

Asimismo, para una correcta delimitación del predio, se integra la siguiente tabla con las coordenadas UTM del polígono del proyecto.

Cuadro II.3. Coordenadas UTM del polígono del proyecto.

Vértice	Coordenada X	Coordenada Y	Rumbo	Distancia (m)
1	245009.906	2359643.913	N 77°49'03'' E	10.00
2	245019.680	2359646.023	S 5°27'33'' E	39.60
3	245023.447	2359606.611	S 86°29'53'' W	10.00
4	245013.466	2359606.000	N 5°21'52'' W	38.08
Superficie total: 386.90 m²				

Cuadro II.4. Áreas y dimensiones del proyecto.

Concepto	Superficie (m²)	Porcentaje (%)
Superficie total del terreno	386.90	100.00
Área de construcción planta baja	265.72	68.67
Área de verde	121.25	31.33

Como parte del área verde se encuentra el área ajardinada del proyecto (27.28 m^2, 7.05%). El área permeable total será de 93.97 m^2 (24.28%), estando conformada por secciones con adopasto (83.97 m^2) al frente del predio y secciones de arena (10.0 m^2) en la parte posterior.

Las áreas ajardinadas (27.28 m^2) se conformarán por cuatro espacios distribuidos en el predio. Las áreas al frente y detrás de la vivienda (dentro del predio) consideran la habilitación de dos árboles de porte pequeño (flor de mayo) y dos de porte mediano (chacá).

El área de construcción en planta baja (265.72 m^2) incluye muros, pórtico, acceso, techado por pérgola, piscina, piso de concreto y sección de arena.

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio donde se desarrollará la vivienda se localiza en la franja costera de Uaymitún, municipio de Dzemul, Yucatán, en una zona semiurbanizada caracterizada por la presencia de residencias de playa y casas de veraneo que cuentan con accesos carreteros y servicios básicos en proceso de consolidación. Aunque no existe una urbanización formal tipo fraccionamiento, el predio dispone de acceso directo desde la carretera costera Progreso–Telchac Puerto, así como de calles locales que comunican con los predios colindantes, lo que garantiza la conectividad sin necesidad de apertura de nuevas vialidades.

En cuanto a los servicios, el suministro de agua potable podrá realizarse mediante contratación con el organismo operador correspondiente o a través del abasto con pipas y su almacenamiento en cisterna. El servicio de energía eléctrica se gestionará mediante

acometida a la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), cuya infraestructura ya se encuentra disponible en la zona.

Respecto al manejo de aguas residuales, dado que no existe red pública de drenaje sanitario, se contempla la instalación de un biodigestor séptico tipo SITAR DLD 14, con capacidad de 1,300 l, lo que permitirá un tratamiento adecuado y la infiltración controlada de las descargas domésticas, reduciendo el riesgo de contaminación al subsuelo.

Los residuos sólidos urbanos que se generen en la etapa de construcción serán separados y dispuestos en sitios autorizados mediante empresas de recolección. En la etapa de operación, los residuos domésticos serán recolectados por el servicio de limpia municipal y, en su caso, canalizados a sitios de disposición final autorizados.

De manera complementaria, el área cuenta con cobertura de telefonía celular e internet, así como con la cercanía a localidades como Chicxulub Puerto, Progreso y Telchac Puerto, donde se concentran servicios comerciales, médicos y de abastecimiento, lo que asegura la viabilidad funcional del proyecto. Asimismo, se cuenta en la zona con servicios de patrullaje y seguridad pública.

En síntesis, el proyecto se integra a un entorno que ya dispone de servicios básicos suficientes para su operación, sin requerir la implementación de infraestructura adicional de gran escala que pudiera representar impactos ambientales significativos.

II.2. Características particulares del proyecto

El Proyecto consistirá en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de playa, con tres niveles, dentro de un predio de 386.90 m². La residencia contará con recámaras, baños, cocina, sala–comedor, vestíbulo, terrazas, piscina, cochera, bodega y áreas de conservación, lo que permitirá un aprovechamiento integral del espacio y al mismo tiempo la preservación de superficies permeables.

Actividades e insumos

Durante la fase de preparación del sitio y construcción se realizarán actividades de limpieza ligera del terreno, excavaciones, nivelaciones y cimentación, seguidas por la edificación de la infraestructura habitacional y la instalación de sistemas eléctricos, hidráulicos y sanitarios, así como trabajos de acabados. La construcción se llevará a cabo con materiales pétreos y convencionales de la industria, tales como block, bovedillas, vigas, concreto, acero de refuerzo, porcelanatos, aluminio y cristalería. Cabe señalar que no se requerirá la ejecución de obras adicionales asociadas al proyecto.

No se emplearán sustancias peligrosas en el proceso constructivo; el mantenimiento de maquinaria y el suministro de combustibles se realizarán en sitios externos, evitando riesgos de contaminación dentro del predio.

Los servicios necesarios estarán garantizados en cada etapa. Durante la construcción se contará con sanitarios portátiles (una unidad por cada 15 trabajadores), suministro de agua

mediante pipas con almacenamiento en cisterna, y conexión eléctrica temporal desde la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En la etapa de operación, la vivienda dispondrá de un sistema de biodigestor séptico modelo SITAR DLD 14, con capacidad de 1,300 l, para el tratamiento de aguas residuales domésticas; además, contará con almacenamiento de agua en cisterna para consumo y servicios, recolección de residuos sólidos a través del servicio municipal y suministro eléctrico permanente mediante acometida a la red de la CFE.

No será necesario realizar adecuaciones a las vialidades, ya que las existentes resultan suficientes para el acceso al predio.

Para la ejecución de las actividades se requerirá mano de obra local, que se prevé contratar principalmente en las comunidades cercanas al proyecto, generando un beneficio económico inmediato durante la etapa constructiva.

Para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción se requerirá de mano de obra con diferentes habilidades, la cual se prevé contratar de las comunidades cercanas al proyecto.

Cuadro II.5. Personal requerido.

Etapa	Personal	Cantidad
Preparación del sitio	Encargado ambiental	2
	Peón	1
	Operador de Maquinaria	1
Construcción	Oficial Albañil	3
	Albañil	7
	Peón	4
	Aluminiero	1
	Electricista	2
	Plomero	2

Dada la naturaleza y magnitud de la obra, no se provocará desabasto de ningún recurso en la zona a causa de la implementación del proyecto.

II.2.1. Programa de trabajo

- **Preparación del sitio.** Consistirá en la limpieza del terreno y la remoción de vegetación herbácea únicamente en el área destinada a la cimentación, accesos y servicios de la vivienda. Durante esta fase también se llevará a cabo la nivelación del predio en las áreas que conformarán la obra civil prevista, las excavaciones necesarias para la cimentación y la delimitación del área de trabajo para asegurar la seguridad de la obra.

- **Construcción.** Comprenderá la ejecución de la cimentación y la edificación de la vivienda unifamiliar de tres niveles, incluyendo trabajos de albañilería, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, carpintería, cristalería, pintura y acabados. De igual manera, se realizarán las excavaciones y la construcción de la piscina, además de la instalación

del biodigestor séptico modelo SITAR DLD 14 para el tratamiento de aguas residuales domésticas y una cisterna para el almacenamiento de agua abastecida mediante pipas.

- **Operación.** Se considera la etapa operativa aquella en la que la residencia se encuentre terminada y en uso habitacional. Durante esta fase, la infraestructura hidráulica, eléctrica y sanitaria recibirá mantenimiento preventivo y correctivo de manera periódica, el cual dependerá del grado de deterioro y de las necesidades propias del uso de la vivienda. El manejo de residuos sólidos estará a cargo del servicio de recolección municipal o disposición en sitios autorizados.

- **Abandono**. Debido a la naturaleza del proyecto, no se contempla su ejecución, ya que la vivienda se prevé como infraestructura de carácter permanente, con vida útil indefinida en función del mantenimiento que se le proporcione.

Cuadro II.6. Programa General de Obra.

ETAPAS	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación	Retiro de vegetación												
	Delimitación de las áreas verdes y de conservación												
	Excavación, compactación y nivelación												
Construcción	Cimentaciones												
	Obra civil (incluye piscina)												
	Acabados e instalaciones (eléctricas y sanitarias)												
	Obras en áreas verdes y de conservación												
Operación	Ocupación de la casa												
	Acciones de mantenimiento												
Abandono	No se considera etapa de abandono (vida útil indefinida o permanente)												

Se contemplan actividades de mantenimiento de infraestructura y equipos desgastados o

con desperfectos producidos por su uso cotidiano, para lo cual se requerirá de técnicos como albañiles, plomeros, electricistas, entre otros. Se espera que estos mantenimientos sean esporádicos y sin una periodicidad definida. Estos mantenimientos contribuirán a prolongar la vida útil de la infraestructura.

Debido al tipo de proyecto, no se considera una etapa de abandono. Se prevé un tiempo de vida indefinido o permanente, lo cual dependerá del mantenimiento periódico realizado a las instalaciones de la vivienda.

II.2.2. Representación gráfica local

El proyecto se localiza en el tablaje catastral No. 0101270, en la franja costera de Uaymitún, municipio de Dzemul, Yucatán. A nivel regional, el predio se encuentra a unos kilómetros al oriente del puerto de Progreso y al poniente de Telchac Puerto, integrándose en el corredor costero habitacional y turístico de la zona.

El acceso principal al predio se realiza a través de la carretera costera Progreso–Telchac Puerto, desde la cual se conectan vialidades locales que permiten llegar directamente al sitio. El entorno inmediato está conformado por residencias de playa, casas de veraneo y algunos lotes baldíos en proceso de consolidación urbana.

Para efectos de la Manifestación de Impacto Ambiental, se anexa la representación gráfica local, donde se observa la ubicación del predio dentro del municipio de Dzemul, su conectividad con las localidades más cercanas y la delimitación del polígono de 386.90 m² correspondiente al proyecto.

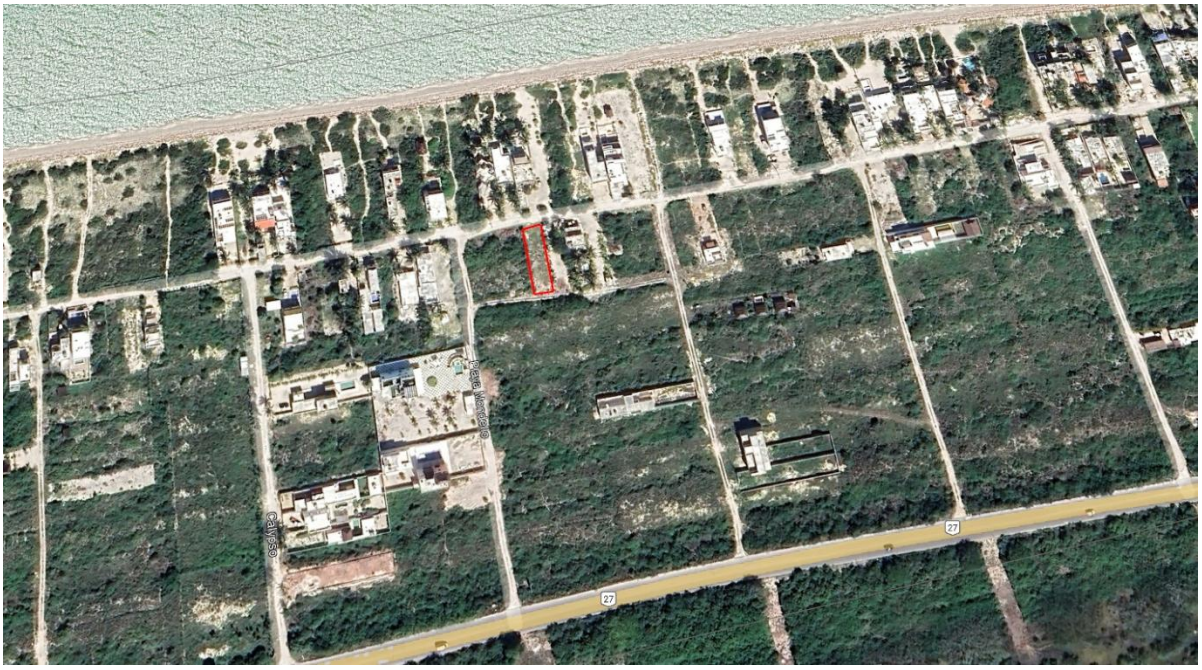


Figura II.3. Ubicación del polígono del proyecto en el contexto local.

Las coordenadas UTM de la poligonal se presentaron previamente en el Cuadro II.3.

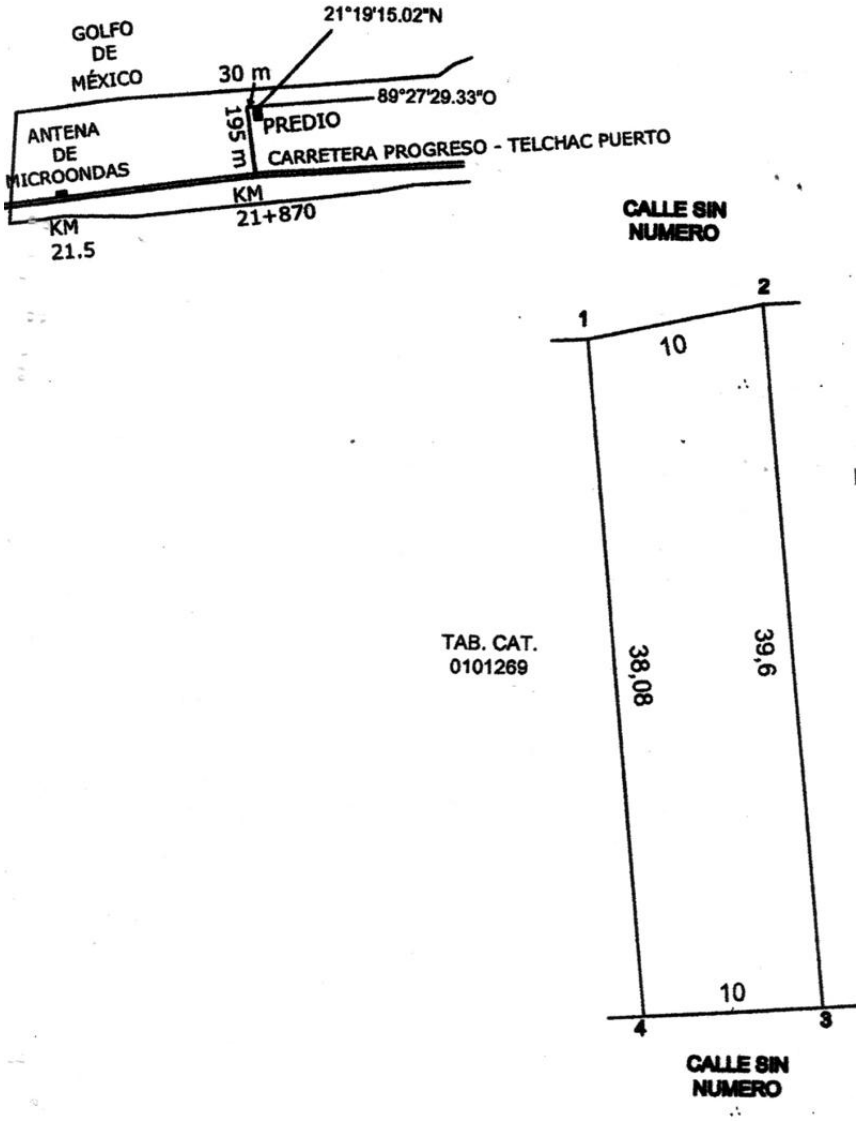


Figura II.4. Representación gráfica local del predio.

El plano del proyecto se presenta en la Figura II.2.

II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción

- **Preparación del Sitio**

Consistirá en la limpieza del terreno con la remoción selectiva de herbáceas y arbustos presentes en la superficie destinada a la vivienda y sus instalaciones complementarias,

como la piscina, la cisterna y el área destinada al biodigestor. Posteriormente, se efectuarán las excavaciones necesarias para la cimentación y las redes de servicio.

El material vegetal producto del desmonte será retirado del predio y trasladado a sitios de disposición final autorizados por la autoridad competente o al relleno sanitario regional o municipal.

En ningún caso se empleará fuego ni productos químicos para eliminar la vegetación o los residuos generados, con el fin de evitar emisiones contaminantes y riesgos de incendio.

- **Construcción**

Se llevarán a cabo las actividades relacionadas con la cimentación, la edificación de la vivienda unifamiliar de tres niveles, la instalación de sistemas eléctricos e hidráulicos, así como la construcción de la piscina y las áreas exteriores proyectadas.

Estas actividades se ejecutarán de forma programada para asegurar la correcta instalación de cada uno de los servicios.

Se describen a continuación las actividades que se desarrollaran:

- **Tratamiento de Aguas Residuales**

El sistema de tratamiento de aguas residuales estará conformado por un sistema biodigestor tipo SITAR DLD14 con capacidad de 1,300 litros, el cual recibirá las descargas domésticas provenientes de baños, cocina y áreas de servicio. Su instalación será subterránea, a una profundidad aproximada de 2.5-3.0 metros, garantizando la adecuada pendiente en la red de drenaje para la conducción de las aguas residuales hacia el sistema.

Después del tratamiento dentro del biodigestor, el efluente se descargará a través de un pozo de infiltración, conforme a las características generales presentadas en el plano del proyecto.

El sistema SITAR DLD14 requerirá mantenimiento periódico, al menos cada dos años. Para lo cual se contará con un registro lateral de lodos conectado a la línea de descarga y provisto de válvula de control. Esto permitirá que, al dar mantenimiento, los lodos tratados se dirijan al registro, donde se secarán hasta convertirse en material inerte, el cual podrá emplearse como abono orgánico en las áreas verdes del predio.

Como puede apreciarse en el plano de áreas verdes, adicionalmente al diseño del sistema SITAR, se incluirá un registro para cloración del agua tratada resultante, antes de su envío a disposición final o descarga, para asegurar el tratamiento terciario del agua.

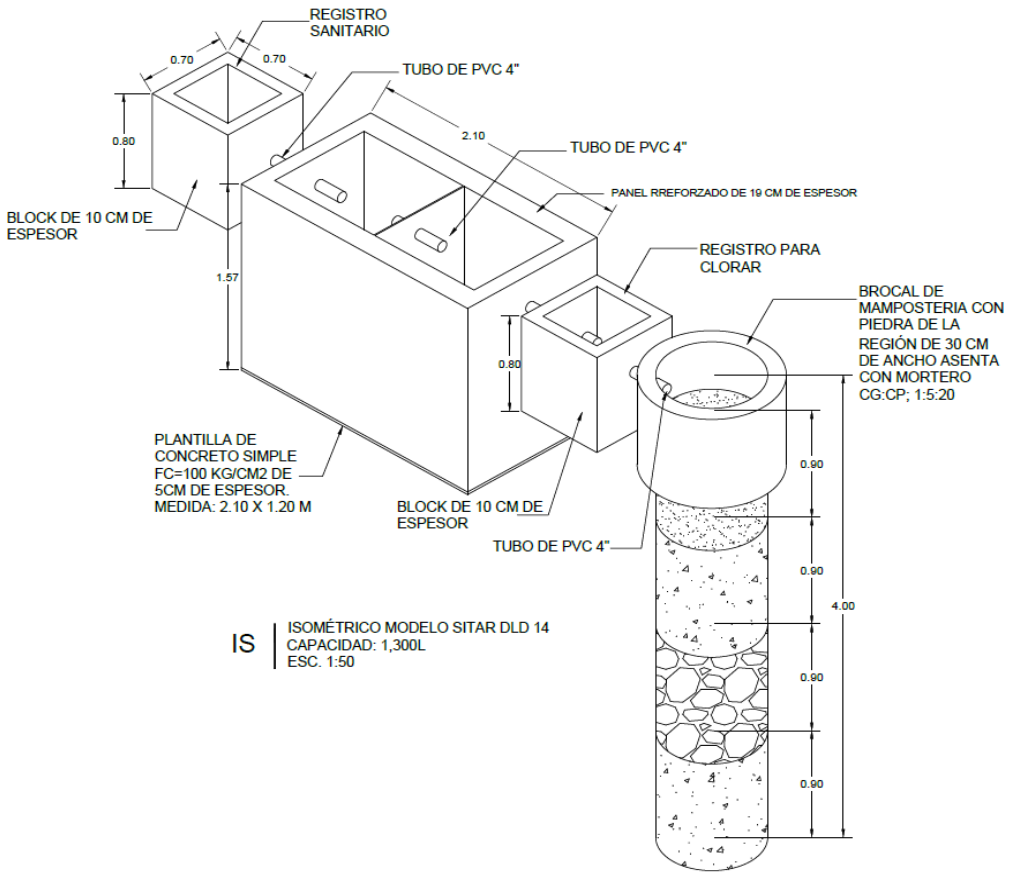


Figura II.5. Detalles del sistema SITAR DLD14 con registro para cloración adicionado.

- **Instalación de Drenaje**

La instalación de drenaje del proyecto estará conformada por una red sanitaria integral, diseñada para la recolección y conducción de las aguas residuales generadas en la vivienda, provenientes de baños, cocina, área de servicio y demás instalaciones hidráulicas. Se emplearán tuberías de PVC sanitario, diferenciando la conducción de aguas grises o jabonosas y aguas negras o sanitarias, lo que permitirá mejorar la eficiencia en el funcionamiento del tanque biodigestor autolimpiable SITAR DLD14 propuesto.

La red de aguas negras se conectará directamente al sistema biodigestor. Para efectos de este diseño, se considerarán como generadores de aguas negras los inodoros, fregaderos y lavabos de baño. En el caso de los lavabos, aunque su descarga corresponde a aguas grises, se canalizarán a la línea de aguas negras con el fin de favorecer la lubricación de la tubería y garantizar un mejor flujo hacia el biodigestor.

Por su parte, la red de aguas grises descargará directamente hacia el campo de absorción, dado que sus características permiten la infiltración y depuración natural en el subsuelo.

La construcción de la red sanitaria se llevará a cabo con tubería y accesorios de PVC sanitario, en los diámetros y trayectorias que se definan en la memoria de cálculo respectiva. En los puntos de confluencia de varias tuberías, cambios de dirección de 90°, o tramos rectos mayores a 12 metros, se construirán registros de block o concreto para garantizar la operación y el mantenimiento.

De manera complementaria, se prevé la realización de mantenimientos periódicos al biodigestor SITAR DLD14, al campo de absorción y a la red de tuberías, con el fin de detectar fugas, rasgaduras o daños en general. Estas actividades permitirán garantizar la eficiencia del sistema y prolongar su vida útil.

- **Instalación de Agua para Uso o Consumo**

El abastecimiento de agua de la vivienda se realizará mediante el suministro por pipas, las cuales descargarán en una cisterna de almacenamiento construida *in situ*, elaborada con materiales impermeables y resistentes que aseguren su hermeticidad. La cisterna tendrá una capacidad aproximada de 2,500 a 3,000 litros, volumen suficiente para cubrir la demanda diaria de los ocupantes de la vivienda durante periodos de uso intensivo.

Desde la cisterna, el agua será impulsada por un sistema de bombeo hacia un tinaco prefabricado de polietileno de 1,100 litros de capacidad, colocado en la azotea de la vivienda. Este tinaco permitirá regular el consumo y garantizar un abastecimiento constante para los servicios sanitarios y domésticos.

A partir del tinaco, el agua se distribuirá mediante una red hidráulica interna, construida con tuberías de CPVC hidráulico, con diámetros calculados conforme a la demanda de consumo. La red contempla tomas en todos los puntos de servicio, incluyendo baños, cocina y áreas de lavado.

La instalación incorporará dispositivos ahorradores de agua, como llaves de bajo consumo en lavabos y fregaderos, así como inodoros con sistemas de descarga reducida. Estas medidas permitirán optimizar el uso del recurso hídrico y disminuir el volumen de aguas residuales que serán conducidas y tratadas en el biodigestor.

- **Cimentaciones**

La etapa de cimentación comprenderá la excavación de las fosas destinadas a la base estructural de la vivienda, las cuales estarán conformadas por zapatas y dados de concreto reforzado, en los que se integrarán los castillos que soportarán la estructura de tres niveles. Posteriormente, se procederá al levantamiento de columnas, el amarre de cadenas y el colado de concreto, elaborado en el propio sitio de obra con el apoyo de revolvedoras.

Los materiales pétreos empleados para la cimentación procederán de bancos de materiales certificados, lo que asegura tanto su calidad como su procedencia legal. La elaboración de mortero y concreto se llevará a cabo en el predio, utilizando agregados,

cemento y agua en proporciones adecuadas para garantizar la resistencia estructural requerida.

Cabe señalar que la cimentación no implica movimientos de tierra o sustrato de gran magnitud, ya que no se prevén cortes ni rellenos importantes. Las excavaciones se limitarán estrictamente a lo necesario para alojar los elementos estructurales proyectados, reduciendo con ello la alteración del terreno natural.

- **Estructura y Muros**

La estructura de la vivienda estará conformada por columnas y trabes de concreto armado, diseñadas con base en las memorias de cálculo estructural, las cuales establecen las dimensiones, armados y resistencias necesarias para garantizar la seguridad de la edificación.

Los muros se ejecutarán con mampostería de block de concreto, asentados con mortero elaborado a partir de cemento, cal y polvo de piedra. Durante su construcción se llevará a cabo el nivelado y plomeado de los paños, así como el acabado con recubrimientos que podrán incluir texturizados o emparchados, de acuerdo con las especificaciones arquitectónicas. Como parte del refuerzo estructural, los muros estarán integrados mediante castillos y cadenas de concreto armado con varilla corrugada, asegurando su estabilidad y resistencia. En los claros de puertas y ventanas se colocarán cadenas de cerramiento reforzadas con varilla corrugada, con el fin de garantizar la adecuada transferencia de cargas y la integridad de los elementos constructivos.

- **Acabados y Recubrimientos**

Los muros de la vivienda recibirán aplanados a base de mortero de cemento, cal y polvo de piedra, con acabados en diversas texturas conforme al diseño arquitectónico. Estos incluirán pintura en muros interiores y exteriores, garantizando tanto la estética como la protección de la superficie.

Los pisos interiores estarán terminados con porcelanato en formato de 0.60 × 0.60 m, en acabado pulido, lo que proporcionará resistencia y facilidad de mantenimiento. En las áreas exteriores, como terrazas y balcones, se aplicarán recubrimientos resistentes a la intemperie, diseñados para soportar las condiciones propias de la zona costera.

Finalmente, en el entorno de la piscina se utilizarán materiales antiderrapantes, con el propósito de asegurar la seguridad de los usuarios y reducir riesgos de accidentes.

- **Arreglo paisajístico**

El arreglo paisajístico consistirá en la eliminación de malezas presentes en el sitio, manteniendo la limpieza y funcionalidad del área de construcción. No obstante, se

conservarán arbustos y árboles nativos con el propósito de preservar, en la medida de lo posible, el aspecto natural de la vegetación costera característica de la zona.

Adicionalmente, se contempla la plantación de especies nativas de la región y del ecosistema, priorizando aquellas con relevancia ecológica y que puedan encontrarse incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esto permitirá mantener la congruencia ecológica con el ecosistema costero y contribuir a la conservación de la biodiversidad local.

Cabe señalar que no se permitirá la introducción de vegetación exótica o invasora, a fin de evitar impactos negativos en la dinámica natural de la flora y fauna de la zona.

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto iniciará con el uso habitacional de la vivienda unifamiliar, la cual estará equipada con sistemas de bajo consumo energético, tales como luminarias tipo LED y grifería ahorradora de agua, lo que permitirá un uso más eficiente de los recursos. Asimismo, se considera la posibilidad de incorporar en el futuro páneles solares para el abastecimiento parcial de energía eléctrica, aprovechando la radiación solar característica de la zona costera.

De manera complementaria, los techos de la vivienda serán impermeabilizados con productos reflectivos, que contribuyen a la reducción de la temperatura interior, favoreciendo el confort térmico de los ocupantes y disminuyendo la necesidad de enfriamiento artificial.

Durante la operación se prevé la realización de labores de mantenimiento preventivo y correctivo en la infraestructura y en los equipos que pudieran presentar desgaste por el uso cotidiano. Para estas actividades se contará con la participación eventual de técnicos especializados como albañiles, plomeros y electricistas. Dichos mantenimientos serán esporádicos y no sujetos a una periodicidad estricta, pero resultarán fundamentales para prolongar la vida útil de la construcción y asegurar su adecuada operación a largo plazo.

II.2.5. Etapa de abandono del sitio

El proyecto no contempla una etapa de abandono, ya que la vivienda unifamiliar está diseñada como infraestructura de carácter permanente. Sin embargo, en caso de que llegase a presentarse esta situación, ya sea con la obra total o parcialmente construida, se llevarán a cabo acciones encaminadas a la restauración ambiental del predio.

Estas acciones consistirán en el retiro de los residuos generados, la ejecución de una limpieza general del sitio y la promoción del desarrollo de la vegetación natural en aquellas áreas donde se hubiese realizado remoción, siempre que sea viable su regeneración. Las actividades de cierre se enfocarán en mantener o mejorar la calidad sanitaria del ambiente local.

Asimismo, en caso de preverse esta situación, se dará aviso oportuno a la SEMARNAT y a la PROFEPA, a fin de establecer conjuntamente las medidas conducentes y aplicar los procedimientos específicos de rehabilitación o restauración del sitio, con énfasis en acciones de compensación ambiental que aseguren la recuperación de la zona intervenida.

En todo caso, dado que se trata de un predio privado, el uso posterior del sitio dependerá de los planes del propietario, previa presentación a las autoridades competentes.

II.2.6. Utilización de explosivos

En ninguna de las etapas del proyecto, ya sea durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento o eventual abandono, se contempla la utilización de explosivos.

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

- ✓ **Generación y manejo de residuos solidos**

Preparación del sitio y construcción: Durante esta etapa se generarán principalmente residuos derivados de la alimentación de los trabajadores, tales como restos de comida y empaques (bolsas, envases de plástico, cartón y papeles). Se estima una generación semanal baja, cercana a los 10 kg, dado que el personal en obra es reducido.

Adicionalmente, en el proceso constructivo se producirán residuos propios de la actividad, como sacos de cemento y mortero, fragmentos de block y concreto, recortes de tubería PVC, sobrantes de cableado eléctrico, clavos, retacería de aluminio, hierro y acero, así como restos de material vegetal producto de la limpieza del predio y excedentes de excavación.

Todos los residuos generados serán recolectados en contenedores rotulados con tapa, que contarán con bolsas plásticas para evitar dispersión. Posteriormente, serán trasladados a un área de almacenamiento temporal dentro del predio y, finalmente, enviados mediante vehículos adecuados al sitio de disposición final autorizado por el municipio de Dzemul. Los materiales reciclables como PET, cartón y metales podrán ser aprovechados por los trabajadores para su venta a centros de reciclaje, contribuyendo con ello a la reducción de residuos enviados al sitio de disposición final autorizado.

Operación y mantenimiento: En la etapa de uso habitacional, los residuos sólidos corresponderán a los generados por la alimentación y actividades domésticas de los ocupantes. Estos residuos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos**,** mediante separación en bolsas diferenciadas, y serán entregados al servicio de recolección municipal para su disposición final en los sitios autorizados. En el caso de materiales reciclables, se fomentará su separación para su envío a centros de acopio.

El mantenimiento de la vivienda implicará la generación esporádica de residuos de manejo especial.

- ✓ **Generación y manejo de residuos líquidos**

Preparación del sitio y Construcción: Durante estas etapas únicamente se generarán aguas residuales por parte de los trabajadores al realizar sus necesidades fisiológicas, es por ello, por lo que se contará con baños portátiles (letrinas) a razón de 1 por cada 15 trabajadores.

Estas aguas residuales serán manejadas por una empresa especializada arrendadora del servicio, la cual se encargará de la renta de las letrinas, así como del transporte y disposición final adecuada de las aguas residuales. Así mismo deberá entregar los manifiestos de recolección y disposición final de los residuos, para garantizar el correcto procedimiento.

Operación y Mantenimiento: Durante la habitación de la vivienda se generarán aguas residuales producto de la utilización del baño y de la cocina, principalmente. Los residuos sanitarios y/o aguas negras, recibirán el manejo adecuado a través de la implementación de un sistema SITAR DLD14 de 1,300 litros que se incluirá en la vivienda.

Para hacer más eficiente el funcionamiento del DLD14 propuesto de 3,000 litros de capacidad, es indispensable que la red de drenaje esté compuesta de dos líneas de conducción: una para aguas jabonosas o grises (provenientes de lavabos y regaderas) y otra para aguas negras o sanitarias. La red de aguas negras se conectará al tanque biodigestor (inodoro de baños, tarja de cocina).

Este esquema asegura un manejo eficiente y ambientalmente responsable de los residuos líquidos durante todas las etapas del proyecto.

- ✓ **Generación y manejo de emisiones atmosféricas**

Preparación del sitio y construcción:

La operación de los automotores diversos generará emisiones atmosféricas a partir de los motores de combustión interna. Asimismo, es posible la generación de polvos o finos por el trabajo de maquinaria y la remoción del sustrato.

Operación y mantenimiento:

No se prevén emisiones atmosféricas relevantes durante la operación de la vivienda puesto que solo serán generadas por estufas, pinturas de mantenimiento y funcionamiento de vehículos, principalmente.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

El uso de maquinaria de construcción y vehículos generará emisiones de CO_2 a la atmósfera durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, sin embargo, dada

la magnitud de la obra y la temporalidad de las emisiones, se estima que estas no rebasarán las cantidades permisibles por la legislación aplicable.

No se generará la emisión de otros gases de efecto invernadero durante el desarrollo del proyecto.

ÍNDICE

Capítulo III

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 2

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) 2

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)..... 2

III.1.2. Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY)..... 8

III.2. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas..... 35

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas 35

III.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias de Conservación 35

III.2.3. Regiones Marítimas Prioritarias de Conservación 37

III.2.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias de Conservación 38

III.2.5. Áreas de Importancia de Conservación de las Aves (AICA)..... 39

III.3. Normas Oficiales Mexicanas..... 40

III.4. Leyes y Reglamentos 42

III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 42

III.4.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental 44

III.4.3. Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... 45

III.4.4. Reglamento para la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 46

III.4.5. Ley de Aguas Nacionales..... 47

III.4.6. Reglamento de la Ley Aguas Nacionales..... 49

III.4.7. Ley General de Vida Silvestre..... 50

III.4.8. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido 51

III.4.9. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán 52

III.4.10. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán 53

III.4.11. Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán. 54

III.4.12. Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán..... 55

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

A continuación, se enlistan los instrumentos normativos aplicables al proyecto, desde los Ordenamientos Ecológicos, hasta las leyes, reglamentos y normas que le pueden aplicar, así como la vinculación o cumplimiento correspondiente.

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)

El área de proyecto en cuestión se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). De manera general, el POETCY determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximizan el consenso entre los actores sociales y minimicen el conflicto sobre el uso del suelo. Es el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable del área que dicho programa abarca, cuya descripción, límites, tablas de asignación y criterios de regulación ecológica por municipio se describen y analizan a continuación.

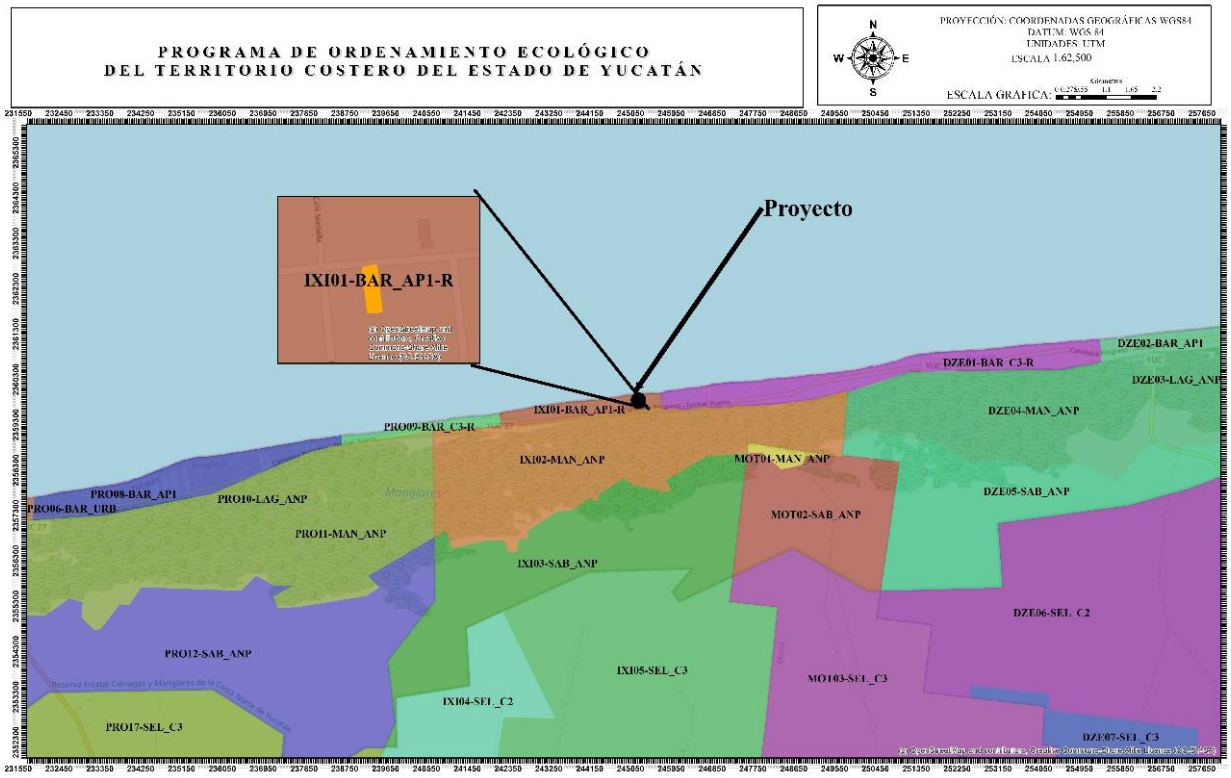


Figura III.1. Ubicación del polígono del proyecto con respecto a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada **IXI01-BAR_AP1-R** del POETCY.

La zona donde se encuentra ubicado el área del proyectó se incluye dentro de la unidad de gestión ambiental **IXI01-BAR_AP1-R** (Figura III.1.).

Los **usos de suelo Actuales** en esta UGA son: Aprovechamiento doméstico de flora y fauna y **Vivienda Unifamiliar**.

De igual modo, la UGA es **COMPATIBLE** con los usos siguientes:

- Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas;
- Aprovechamiento doméstico de flora y fauna;
- Apicultura;
- Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético;
- Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales);
- Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua;
- Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva en mar o ría observación de aves, fotografía, acampado);
- Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles);
- **Vivienda Unifamiliar**;
- Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos) y
- Desarrollos Inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

Por otro lado, para la zona del proyecto se establece un uso INCOMPATIBLE para: Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva; Acuacultura artesanal o extensiva, Acuacultura industrial o intensiva; Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo; Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato); Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros; Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves); Extracción artesanal de sal o artemia; Extracción industrial de sal; Extracción de arena; Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos; Extracción industrial de piedra o sascab; Industria semipesada y pesada; Campos de golf; Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos; Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados; Aprovechamiento forestal maderable y no maderable; e Industria eoloeléctrica.

Cuadro III.1. Vinculación de los Criterios de Regulación Ecológica aplicables a la UGA **IXI01-BAR_AP1-R** del POETCY.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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.
Vinculación: *No aplica, el proyecto es acerca de la construcción de una casa de playa; por lo que no involucra acciones de extracción de sal, cultivo de artemia o acuacultura.*	
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Sustentable, 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

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
	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.
Vinculación: *El proyecto no extraerá arena durante la construcción ni durante la operación, se procurará mantener andadores de la casa con suelo de arena, al igual que en las áreas de conservación donde se reforestará con vegetación propia del área.*	
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.
Vinculación: *La casa no estará delimitada con bardas de ladrillos (blocks), su delimitación será con alambre o mallas (o equivalentes) que permitan el paso fauna a través de la propiedad. Igualmente, mantendrá áreas de conservación con vegetación nativa que permitirá mantener conectados los corredores de vegetación para el cuidado y conservación de la fauna nativa.*	
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.
Vinculación: *El proyecto es una casa residencial en segunda fila; por lo que no se contempla la construcción de estructuras que obstruyan o modifiquen los flujos de las mareas.*	
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.
Vinculación: *No aplica. El proyecto el proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT y a un costado de la carretera costera Chicxulub Puerto – Telchac Puerto, por lo que no se encuentra dentro de una zona de acreción.*	
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
	reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.
Vinculación: *El polígono del proyecto no se localiza frente a playa. Se ubica a 94 m de la ZOFEMAT y a un costado de la carretera costera Chicxulub Puerto – Telchac Puerto. No se realizarán obras en la ZOFEMAT; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.* *En este sentido, no se requiere la delimitación de la zona federal marítimo terrestre y la identificación de la primera duna en un plano topográfico.*	
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.
Vinculación: *No aplica. La primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*	
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.
Vinculación: *No aplica. La primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*	
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.
Vinculación: *Se presenta el estudio de capacidad de carga en los anexos técnicos del presente estudio, donde se demuestra que el proyecto cumple con los porcentajes calculados.*	
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.
Vinculación: *El proyecto considerará dentro de su diseño de construcción, las velocidades del viento mencionadas líneas arriba.*	
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 de lotes máximo que

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
	puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m 2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. 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 una vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros.
Vinculación: *Se presenta el estudio de capacidad de carga en los anexos técnicos, donde se demuestra que el proyecto cumple con los criterios establecidos.*	
30	Los accesos peatonales a la playa ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.
Vinculación: *No aplica. No será necesaria la construcción de accesos peatonales a la playa, ya que el proyecto únicamente contempla casa residencial que se encuentra en segunda fila. Los residentes pueden visitar la playa a través de los accesos públicos que el municipio preparó.*	
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.
Vinculación: *No aplica. El predio del proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT. No se construirá ningún tipo de edificación o contención que obstruya el acceso público a la zona federal marítimo terrestre, permitiendo así el libre tránsito de peatones.*	
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.
Vinculación: *No aplica. El proyecto no plantea la utilización de vehículos motorizados sobre las dunas costeras. El predio del proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT y únicamente se llevará a cabo una residencia.*	
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivadas de fenómenos hidrometeorológicos severos.
Vinculación: *No aplica. El proyecto es acerca de vivienda residencial, en el diseño del proyecto no se realizarán excavaciones u obras hidráulicas que conecten cuerpos lagunares con el mar.*	
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.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
Vinculación: *En el diseño del proyecto se contempla el uso de la vía de acceso actual al predio que se encuentra con suelo natural de arena, ese camino, al costado oeste del predio del proyecto conecta desde la carretera hasta la playa y otras vías de acceso próximas, que también conservan suelo natural de arena con vegetación colindante.*	
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.
Vinculación: *No aplica. El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación en segunda fila, no se construirá 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 previendo la separación de aguas grises de las negras.
Vinculación: *El proyecto en cuestión contará con sistemas ahorradores de agua (llaves de lavabos y grifos, inodoros y regaderas), los cuales serán abastecidos por una cisterna para el almacenamiento de agua, tipo Rotoplás con capacidad de 1,200 l y dimensiones de 1.4 m de diámetro por 0.93 m de altura. Por su parte para el tratamiento de aguas residuales contará con un sistema SITAR DLD14 con capacidad de 1,300 litros, cuyo efluente se descargará a un pozo de absorción.* *El diseño del proyecto incluye la separación de aguas grises de las negras.*	
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.
Vinculación: *No aplica, el proyecto es una casa por lo que no se realizarán mantenimientos a embarcaciones. Sin embargo, durante los trabajos de construcción, la maquinaria y vehículos utilizados en caso de necesitar mantenimiento serán retiradas del sitio de proyecto, para ser llevados a sitios autorizados. No se realizará mantenimiento ni carga de combustible a los vehículos dentro del sitio del proyecto.*	
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.
Vinculación: *No aplica. El proyecto consiste en una residencia, por lo que no será sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y/o biológico- infecciosos. Sin embargo, durante la construcción y operación de este proyecto se manejarán de manera adecuada los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, contratando a empresas arrendadoras del servicio que se encargarán de su recolección, transporte y disposición final. Ver en los anexos técnicos el Programa de Manejo de Residuos.*	
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.
Vinculación: *No aplica. El proyecto consiste es una residencia, por lo tanto, no se generarán residuos de actividades pesqueras como vísceras.*	

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.
Vinculación: *El proyecto consiste una vivienda, por lo tanto, durante ninguna de sus etapas se realizará el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales. Así como tampoco se considera su manejo o generación.*	

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)

Otro de los instrumentos aplicables al proyecto dada su ubicación es el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY). Por tanto, se describirá a continuación su vinculación con los criterios establecidos por este instrumento.

De acuerdo con la actualización del POETY, el polígono del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 006-APROV-DZE** con política de aprovechamiento sustentable.

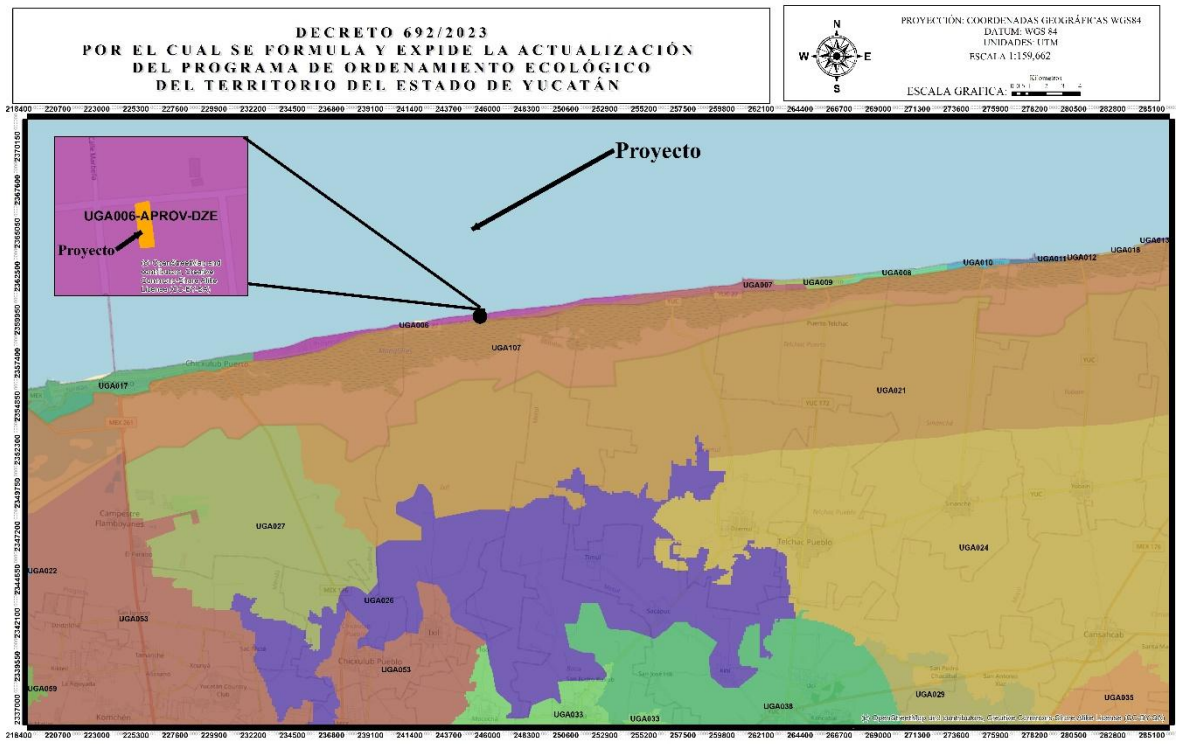


Figura III.2. Ubicación del proyecto con respecto al decreto 692/2023 por el cual se actualiza el POETY.

A continuación, se describen los lineamientos que aplican y regulan esta Unidad de Gestión Ambiental.

Cuadro III.2. Uso de suelo de la Unidad de Gestión Ambiental.

NOMBRE_UGA	POLÍTICA	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
UGA006-APROV-DZE	Aprovechamiento sustentable	1, 2, 19, 20	6, 9, 11, 17, 18	3, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16

Los usos establecidos para la unidad de gestión ambiental **UGA006-APROV-DZE** son los siguientes.

Cuadro III.3. Usos compatibles.

No.	Actividad	Clave	Definición
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad para la cría y engorda de especies de agua dulce que se realicen en tierra firme.
2	Acuacultura salobre	ACUA_S	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad ara la cría y engorda de especies de agua salobre que se realicen en tierra firme.
19	Turismo de naturaleza	TUR_NAT	Considera aquellas actividades recreativas de bajo impacto ya sea por el menor requerimiento de obra y servicios para su realización respecto al turismo convencional, así como el menor número de visitantes. Incluye actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza, turismo de aventura, ecoturismo, aviturismo, turismo comunitario.
20	Turismo de sol y playa	TUR_SOL	Turismo relacionado con el uso de zonas de playa para el esparcimiento y recreación, que no requieren obras o instalaciones para pernocta.

Cuadro III.4. Usos condicionados.

No.	Actividad	Clave	Definición
6	Asentamientos humanos	AH	Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada
9	Forestal	FOREST	Se refiere a la actividad en sitios con vegetación forestal o vegetación secundaria nativa que produce bienes y servicios forestales que pueden ser sujetos de aprovechamiento forestal maderable y/o no maderable.
11	Infraestructura	INFRA	Se refiere a las obras e instalaciones que proveen de servicios a centros poblacionales o sectores productivos, como puede ser el suministro de agua potable, sistemas de tratamiento de agua municipales, vías de comunicación y estaciones de servicio, generación y transmisión de energía eléctrica, y cualquier otra necesaria acorde al crecimiento poblacional del país, del estado o el municipio.
17	Pesca	PESCA	Comprende a la infraestructura y servicios requeridos por la actividad en una franja de análisis de 20 km a partir de la línea de costa.

No.	Actividad	Clave	Definición
18	Turismo convencional	TUR_CONV	Es aquel que por lo general se realiza de forma masiva y tiene por finalidad el descanso o placer. Sus principales destinos pueden ser ciudades, playas turísticas, zonas arqueológicas, sitios religiosos, museos y sitios icónicos. Puede incluir la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, e obras asociadas para la actividad.

Cuadro III.5. Usos incompatibles.

No.	Actividad	Clave	Definición
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC	Agricultura comercial que se desarrolla en grandes extensiones, utiliza infraestructura para el riego de los cultivos e incorpora diversas tecnologías y soluciones (maquinaria, aplicación de agroquímicos, semillas mejoradas, entre otros) para mejorar la eficiencia y aumentar la producción
7	Energía eólica	EEO	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del viento, mediante la construcción de parques eólicos que requieran la instalación de generadores de más de 0.5 MW de capacidad.
8	Energía fotovoltaica	EFOT	Comprende la generación de energía eléctrica aprovechando la energía solar, mediante de centros mayores a 5 MW de capacidad instalada.
10	Industrial	IND	Comprende a la industria ligera como el desarrollo de tecnología, manufactura, almacenamiento, actividades de apoyo a la industria mediana y pesada, y agroindustria.
12	Milpa maya	MILPAM	La milpa maya es un sistema agroforestal tradicional, formado por un policultivo de maíz, frijol, calabaza, y otros, que conforma una dinámica espacio vital de los recursos genéticos. Se caracteriza por sus conocimientos y adaptaciones culturales, y realización de múltiples actividades productivas para la economía familiar incluyendo huertas de traspatio, crianza de animales (autoconsumo) y actividades artesanales.
13	Minería no metálica	MIN_NOM	Comprende la extracción de sustancias no reservadas para la federación para su comercialización, como son la extracción de material pétreo y sal.
14	Pecuario bovino	PEC_BOV	Sistema de producción agropecuario para la cría y/o engorda de especies bovinas, o para la obtención de leche, en el que la alimentación se basa principalmente en pastizales de monocultivo de gramíneas forrajeras y el uso de granos (raciones balanceadas).
15	Pecuario avícola	PEC_AV	Sistema de producción agropecuario para la cría de aves de corral tales como pollos, pavos, y otros, con el propósito de usarlos como base alimenticia a través del aprovechamiento de su carne o huevos.

No.	Actividad	Clave	Definición
16	Pecuario porcino	PEC_PORC	Sistema de producción agropecuaria para la cría y/o engorda de especies porcícola, basado en granjas cerradas de más de 5,000 m^2 de superficie, para el aprovechamiento de la carne.

CRITERIOS ECOLÓGICOS

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

Se establecieron criterios ecológicos generales, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector.

Cuadro III.6. Criterios ecológicos generales (CG).

No.	Criterio
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.**
Cumplimiento	*Durante la construcción del proyecto se rentarán letrinas portátiles, de las cuales el proveedor hará la limpieza y remoción de las aguas negras. Así mismo, la residencia contará con biodigestor modelo SITAR DLD14. Después del tratamiento primario y secundario dentro del biodigestor, el efluente pasará a un registro de cloración para su posterior descarga a un pozo de absorción excavado en el terreno natural.*
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.**
Cumplimiento	*Durante las distintas etapas del proyecto se contempla el correcto manejo de los residuos, por lo que, todos los residuos que se generen se dividirán en orgánicos (restos de alimentos), inorgánicos (cartón, papel, PET, aluminio), residuos de manejo especial (residuos de material pétreo, de vegetación y suelo-sustrato; escombro) y residuos peligrosos (aceites y sólidos impregnados con aceite). Los residuos inorgánicos como cartón, PET y aluminio serán separados para posteriormente ser manejados como reciclaje.* *Los residuos serán almacenados en contenedores de plástico con tapa y etiqueta por tipo de residuo (orgánicos, inorgánicos, de manejo especial y peligrosos) y serán almacenados en el almacén temporal de residuos. Para los residuos peligrosos se designará un área específica para almacenaje temporal de manera separada de los*

No.	Criterio
	otros residuos, cumpliendo con las condiciones básicas para las áreas de almacenamiento de acuerdo con el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Los residuos orgánicos e inorgánicos serán puestos a disposición del servicio de recolección de basura del municipio, por su parte, los residuos de manejo especial y peligrosos serán recolectados por una empresa especializada del servicio, que se encargará de su disposición final. Ver en los anexos técnicos el Programa de Manejo de Residuos.*
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.**
Cumplimiento	*Durante las distintas etapas del proyecto se contempla el correcto manejo de los residuos, por lo que, todos los residuos que se generen se dividirán en orgánicos (restos de alimentos), inorgánicos (cartón, papel, PET, aluminio), residuos de manejo especial (residuos de material pétreo, de vegetación y suelo; escombro) y residuos peligrosos (aceites y sólidos impregnados con aceite). Los residuos inorgánicos como cartón, PET y aluminio serán separados para posteriormente ser manejados como reciclaje.* *Los residuos serán almacenados en contenedores de plástico con tapa y etiqueta por tipo de residuo (orgánicos, inorgánicos, de manejo especial y peligrosos) y serán almacenados en el almacén temporal de residuos. Para los residuos peligrosos se designará un área específica para almacenaje temporal de manera separada de los otros residuos, cumpliendo con las condiciones básicas para las áreas de almacenamiento de acuerdo con el Artículo 82 del Reglamento de la Ley (LGPGIR).* *Los residuos orgánicos e inorgánicos serán puestos a disposición del servicio de recolección de basura del municipio, por su parte, los residuos de manejo especial y peligrosos serán recolectados por una empresa arrendadora autorizada del servicio, que se encargará de su disposición final. Se realizarán los trámites pertinentes ante la autoridad competente.*
4	**Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.**
Cumplimiento	*El proyecto no extrae agua del manto acuífero subterráneo. El agua utilizada durante la construcción y operación será trasladada por una empresa autorizada para la distribución de agua potable por medio de pipas.*
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.**
Cumplimiento	*No existe la presencia de oquedades en el predio. Se cuenta con el estudio de mecánica de suelos (Exploración Geotécnica) para el sitio del proyecto, mismo que se presenta entre los anexos técnicos de esta Manifestación.*

No.	Criterio
6	**Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos**
Cumplimiento	*El proyecto no se encuentra en una zona inundable.*
7	**Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en la construcción de caminos, carreteras. Sin embargo, se contará con áreas de conservación donde se mantendrá suelo y vegetación natural. Además, se procurará mantener los andadores y otras áreas con suelo de arena, lo cual permitirá el flujo natural del agua.*
8	**Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.**
Cumplimiento	*El predio no cuenta con vegetación forestal. Sin embargo, como parte de las medidas de mitigación y compensación y en cumplimiento con la legislación vigente aplicable, el proyecto contará con área de conservación con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*
9	**Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la construcción de una casa. El material producto de la excavación podrá ser reutilizado como parte de los procesos de construcción, en caso de ser que sobre el material será enviado a sitios de disposición final.*
10	**Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.**
Cumplimiento	*La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra a un costado de la carretera costera Chicxulub Puerto – Telchac Puerto, por lo que contribuirá al desarrollo urbano de la zona. Además, El proyecto se encuentra en la zona costera, por lo que los terrenos no son eriales.*
11	**Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.**
Cumplimiento	*No se identificaron cenotes o cualquier otro sistema geohidrológico dentro del proyecto. Ver el estudio de mecánica de suelos.*
12	**Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad**

No.	Criterio
	funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.
Cumplimiento	*No se tiene contemplado extraer agua salobre del acuífero subterráneo. El agua utilizada durante la construcción y operación será trasladada por una empresa autorizada para la distribución de agua potable por medio de pipas.*
13	**Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.**
Cumplimiento	*Durante la construcción del proyecto se rentarán letrinas portátiles, de las cuales el proveedor hará la limpieza y remoción-tratamiento de las aguas negras. Así mismo, la residencia contará con biodigestor tipo SITAR DLD14; el efluente pasará a un registro de cloración y se descargará a un pozo de absorción.*
14	**Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes:** **a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición.** **b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos.** **c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos.** **d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.** **e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo.** **f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.** **j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.**
Cumplimiento	*Se consideraron las medidas mencionadas en el presente criterio para el diseño del proyecto.* *En la vialidad de arena ubicada inmediatamente al norte del polígono del proyecto, existe una línea de distribución eléctrica de CFE (postes de concreto), a partir de la cual se abastecerá de energía al proyecto.* *En la zona de influencia del proyecto no se localizan estaciones de servicio, de almacenamiento de gas L.P., subestaciones eléctricas, gasoductos u otro elemento de riesgo antrópico relevante.* *Conforme al Atlas Nacional de Riesgos (http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx) para la zona en que se ubica el proyecto, el grado de fracturamiento y susceptibilidad de hundimiento son muy bajos.*

No.	Criterio

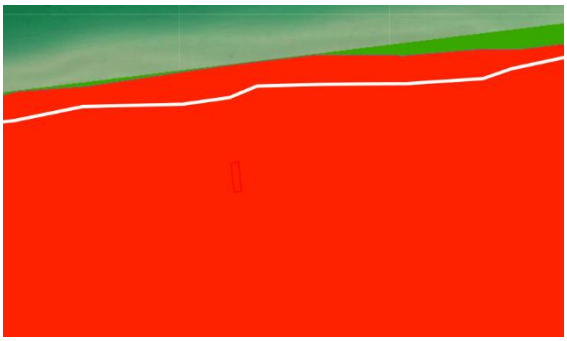
Figura III.3. Grado de fracturamiento y susceptibilidad de hundimiento: muy bajos.



Se considera la zona como de amenaza media de incendio (Atlas Nacional de Riesgos).

Figura III.4. Amenaza de incendio: media.





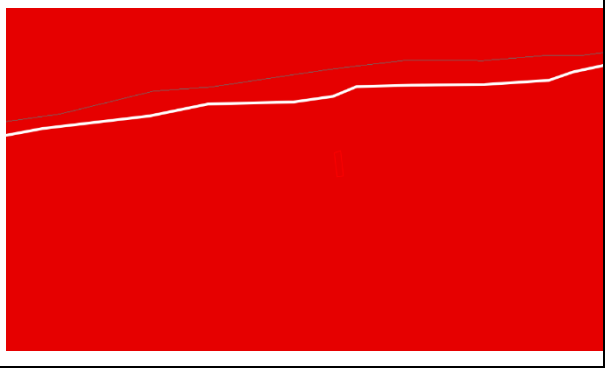
Y peligro severo de sequía (histórico de 1960 a 2003):

Figura III.5. Peligro de sequía: severo.

Otros riesgos:

Figura III.6. Zona de incidencia de huracanes:

Peligro medio de categoría 2 a 5.
Y peligro muy alto de categoría 1.



No.	Criterio
	 **Figura III.7.** Peligro a inundaciones: medio. *Que puede ser alto por lluvias extraordinarias en la región.* *Finalmente, en la zona se tiene peligro medio de erosión costera.*  **Figura III.8.** Peligro de erosión costera: medio. *En resumen, para la zona en que se ubica el proyecto, los peligros a considerar son la amenaza de incendio (media), peligro de sequía (severo), que es zona de incidencia de huracanes, peligro de inundaciones (medio) y peligro de erosión costera (medio). La amenaza de incendio en la vegetación ocurre principalmente durante la temporada de secas y por descuido en las instalaciones humanas. En cuanto a la sequía, dado que se contará con abastecimiento externo de agua potable, no se prevén afectaciones al proyecto. El diseño de la vivienda considera en sus elementos, la posibilidad de impactos por huracanes y potenciales inundaciones por precipitaciones extraordinarias. En cuanto al peligro de erosión costera, en no encontrarse la vivienda prevista en la primera línea de costa, directamente con frente de playa, no se prevén afectaciones relevantes hacia las estructuras ni que la obra civil repercuta sobre el proceso de erosión en el sitio.* *Se prevé el mantenimiento de áreas verdes como parte de la vivienda, con vegetación arbustiva o arbórea que aporte a minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales y brinden protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. También en este*

No.	Criterio
	mismo sentido, los espacios no construidos prevén el mantenimiento de la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo. *No se prevén caminos que puedan afectar la topografía del terreno, ni elementos estructurales que afecten el flujo de agua o de sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. Tampoco se detectan cavernas o formaciones geológicas en el predio.*
15	**Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.**
Cumplimiento	*Como parte de las medidas de mitigación y compensación el proyecto contará con área de conservación y se procurará mantener los andadores y otras áreas con suelo de arena, lo cual favorecerá la recarga del acuífero en la zona. Por último, en el área de conservación se podrán reubicar las especies de flora que sean afectadas por las actividades constructivas del proyecto.*

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios aplicables por tipos de uso a la unidad de gestión ambiental **UGA 006-APROV-DZE**.

En la siguiente tabla se indica la matriz de compatibilidades, así como los criterios de regulación ecológica aplicables a ésta.

Cuadro III.7. Matriz de compatibilidades y criterios de regulación ecológica.

Matriz de compatibilidades		Criterios de regulación ecológica
Acuacultura de agua dulce	C	1, 2, 3, 4
Acuacultura salobre	C	1, 2, 3, 4
Agricultura tecnificada	INC	
Agricultura extensiva	INC	
Apicultura	INC	
Energía eólica	INC	
Energía fotovoltaica	INC	
Infraestructura	COND	1, 2, 3
Forestal	COND	1, 2, 3, 4, 5
Industrial	INC	
Milpa maya	INC	
Minería no metálica	INC	
Pecuario bovino	INC	
Pecuario porcino	INC	
Pecuario avícola	INC	
Pesca	COND	1, 2
Turismo de naturaleza	C	1, 2
Turismo de sol y playa	C	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Turismo convencional	COND	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	COND	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible.

Cuadro III.8. Criterios del sector Acuacultura de agua dulce. Compatible.

No	Criterio
1	**La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas de agua dulce, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*
2	**La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas de agua dulce, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*
3	**En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas de agua dulce (introducción o aprovechamiento de especies exóticas), como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*
4	**La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas de agua dulce, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*

Cuadro III.9. Criterios del sector Acuacultura salobre. Compatible.

No	Criterio
1	**La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas (acuacultura salobre), como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*
2	**La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas (acuacultura salobre), como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*
3	**En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas (acuacultura salobre), como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*
4	**La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades acuícolas (acuacultura salobre), como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*

Cuadro III.10. Criterios del sector Infraestructura. Condicionado.

No	Criterio
1	**Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los**

No	Criterio
	medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en establecer plantas desalinizadoras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
2	**Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en obras de infraestructura, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole. Dadas la ubicación del predio, no se prevén afectaciones a las condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas) del predio o la zona.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*
3	**Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.**
Cumplimiento	*El material requerido para la construcción de la vivienda será adquirido de sitios autorizados.*

Cuadro III.11. Criterios del sector Forestal. Condicionada.

No	Criterio
1	**Las actividades de aprovechamiento de especies de fauna únicamente se podrán realizar en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de aprovechamiento de especies de fauna, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
2	**Los proyectos de producción de bioenergéticos a partir de residuos forestales deberán contar con medidas para:** **a) Prevenir impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas** **b) Conservar las áreas con especies de flora y fauna endémica o en algún estatus de peligro.** **c) Controlar la generación de lixiviados y escurrimientos de los sitios de almacenamiento de biomasa.** **d) Tratar las aguas residuales del proceso de conversión de la biomasa previo a su disposición final.** **e) Controlar y monitorear las emisiones al aire (gaseosas y cenizas) derivadas del** **traslado y de la combustión de la biomasa**

No	Criterio
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de producción de bioenergéticos a partir de residuos forestales, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
3	**El aprovechamiento forestal maderable se podrá realizar en tasas de extracción siempre que no se sobrepase la capacidad de recuperación natural.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de aprovechamiento forestal maderable, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
4	**Se podrá realizar el aprovechamiento forestal no maderable de tierra de monte, madera (leña), y plantas medicinales, únicamente para autoconsumo de las comunidades rurales asentadas al interior de la UGA**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de aprovechamiento forestal no maderable, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
5	**Se permitirá el establecimiento de plantaciones forestales comerciales siempre que cuenten con un programa de manejo autorizado que asegure que no ocasionarán cambio de uso de suelo forestal**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*

Cuadro III.12. Criterios del sector Pesca. Condicionada.

No	Criterio
1	**Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
2	**Las actividades y obras asociadas a la operación de instalaciones pesqueras deberán contar con las instalaciones y los procedimientos de manejo integral de residuos sólidos y líquidos para prevenir la contaminación del acuífero.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en el establecimiento de actividades y obras asociadas a la operación de instalaciones pesqueras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*

Cuadro III.13. Criterios del sector Turismo de naturaleza. Compatible.

No	Criterio
1	**La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reúso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo de naturaleza, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole. Como lo establece el presente criterio se considerarán medidas para la reducción del consumo de agua, ahorradores de agua (llaves de lavabos y grifos, inodoros y regaderas), los cuales serán abastecidos por una cisterna para el almacenamiento de agua.*
2	**En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes:** **a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas.** **b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro.** **c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro.** **d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro).** **f) No se permite intervención que modifique su estructura**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de turismo de naturaleza, incluyendo cenotes y cuevas, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como parte de las medidas de mitigación y compensación se mantendrá área de conservación con vegetación nativa, con lo cual se mantendrá la conectividad de la vegetación y funcionará como corredor biológico en la zona.*

Cuadro III.14. Criterios del sector Turismo de sol y playa. Compatible.

No	Criterio
1	**La operación de proyectos o actividades de Turismo de Sol y Playa que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reúso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de Turismo de Sol y Playa, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación*

No	Criterio
	(vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole. *Como lo establece el presente criterio se considerarán medidas para la reducción del consumo de agua, ahorradores de agua (llaves de lavabos y grifos, inodoros y regaderas), los cuales serán abastecidos por una cisterna para el almacenamiento de agua.*
2	**Se deberán excluir las dunas incipientes o embrionarias, las dunas en estuarios, las islas de barrera, y las dunas con alto valor ecológico como sitios aptos para la construcción de infraestructura y edificaciones de carácter temporal o permanente cuando se afecta la integridad funcional del sistema playa-duna costera.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de Turismo de Sol y Playa, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*
3	**El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán 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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*
4	**Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo:** **a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.**

No	Criterio
	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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de Turismo de Sol y Playa como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT, por lo que no se colocará iluminación directa hacia el mar o la playa.*
5	**La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.**
Cumplimiento	*El proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT y no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.* *El predio del proyecto es una zona consolidada.*

No	Criterio
	Se cuenta con cálculo de capacidad de carga (ver anexos técnicos de la MIA) y se minimiza la pérdida de conectividad con las colindancias por el mantenimiento de las áreas verdes o de conservación del proyecto.
6	**La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.**
Cumplimiento	*Como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como lo establece el presente criterio se considerarán medidas para la reducción del consumo de agua, ahorradores de agua (llaves de lavabos y grifos, inodoros y regaderas), los cuales serán abastecidos por una cisterna para el almacenamiento de agua.* *A futuro se prevé la instalación de paneles solares previa autorización de la entidad competente.*
7	**La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.**
Cumplimiento	*La vivienda no requiere la construir caminos ni carreteras, sin embargo, la casa se encuentra en segunda fila frente una vialidad secundaria.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*

Cuadro III.15. Criterios del sector Turismo convencional. Condicionado.

No.	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.**
Cumplimiento	*Como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*

No.	Criterio
	El abastecimiento de agua será mediante pipas de agua potable y las aguas residuales serán tratadas mediante un sistema SITAR DLD14 con registro de cloración previo a su descarga. *Para el desarrollo del proyecto se contará con área de conservación con lo cual se mantendrá la filtración del sitio y además se mantendrá con vegetación nativa de la zona. En los anexos técnicos se presenta un Programa de Manejo de Residuos.*
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**
Cumplimiento	*Como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Para el desarrollo del proyecto se contará con área de conservación con lo cual se mantendrá la filtración del sitio y además se mantendrá con vegetación nativa de la zona.* *El predio colinda directamente con una de las calles existentes en la zona.*
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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en la construcción de plantas desalinizadoras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
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, reúso 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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en la construcción y operación de desarrollos inmobiliarios o de turismo convencional, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como lo establece el presente criterio se considerarán medidas para la reducción del consumo de agua, ahorradores de agua (llaves de lavabos y grifos, inodoros y regaderas), los cuales serán abastecidos por una cisterna para el almacenamiento de agua.* *Para enriquecimiento de las áreas verdes se ocupará vegetación nativa propia del ecosistema y ampliamente adaptada a la región.*
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:**

No.	Criterio
	a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. **b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro.** **c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro.** **d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores,** **e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro).** **f) No se permite intervención que modifique su estructura**
Cumplimiento	*El proyecto no es de tipo turístico, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole, por último, no se pretende el uso de cenotes o cuevas.*
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.**
Cumplimiento	*El proyecto no es de tipo turístico, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole, por último, en el predio no existen humedales.*
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.**
Cumplimiento	*La vivienda no requiere la construir caminos ni carreteras, sin embargo, la casa se encuentra en segunda fila frente una vialidad secundaria.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*
8	**El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán 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**

No.	Criterio
	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.**
Cumplimiento	*La vivienda no requiere la construir caminos ni carreteras, sin embargo, la casa se encuentra en segunda fila frente una vialidad secundaria.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*
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.**
Cumplimiento	*La vivienda no requiere la construir caminos ni carreteras, sin embargo, la casa se encuentra en segunda fila frente una vialidad secundaria.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o*

No.	Criterio
	construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT, por lo que no se colocará iluminación directa hacia el mar o la playa.
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.**
Cumplimiento	*La vivienda no requiere la construir caminos ni carreteras, sin embargo, la casa se encuentra en segunda fila frente una vialidad secundaria.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*
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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en destinar como sitio para la disposición de residuos de algún dragado, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole, por último, en el predio no existen humedales.*
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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en la construcción y operación de desarrollos inmobiliarios o de turismo convencional, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como lo establece el presente criterio se considerarán medidas para la reducción del consumo de agua, ahorradores de agua (llaves de lavabos y grifos, inodoros y regaderas), los cuales serán abastecidos por una cisterna para el almacenamiento de agua.*
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.**
Cumplimiento	*La vivienda no requiere la construir caminos ni carreteras, sin embargo, la casa se encuentra en segunda fila frente una vialidad secundaria.*

No.	Criterio
	El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.

Cuadro III.16. Criterios del sector Asentamientos humanos. Condicionado.

No.	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.**
Cumplimiento	*Como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *El abastecimiento de agua será mediante pipas de agua potable y las aguas residuales serán tratadas mediante un sistema SITAR DLD14 con registro de cloración previo a su descarga.* *Para el desarrollo del proyecto se contará con área de conservación con lo cual se mantendrá la filtración del sitio y además se mantendrá con vegetación nativa de la zona. En los anexos técnicos se presenta un Programa de Manejo de Residuos.*
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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en establecer plantas desalinizadoras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
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, reúso 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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en la construcción y operación de desarrollos inmobiliarios o de turismo convencional, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como lo establece el presente criterio se considerarán medidas para la reducción del consumo de agua, ahorradores de agua (llaves de lavabos y grifos, inodoros y*

No.	Criterio
	regaderas), los cuales serán abastecidos por una cisterna para el almacenamiento de agua. *Para enriquecimiento de las áreas verdes se ocupará vegetación nativa propia del ecosistema y ampliamente adaptada a la región.*
5	**Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.**
Cumplimiento	*No se identificaron cenotes o cualquier otro sistema geohidrológico dentro del polígono del proyecto.*
6	**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.**
Cumplimiento	*La vivienda no requiere la construir caminos ni carreteras, sin embargo, la casa se encuentra en segunda fila frente una vialidad secundaria.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.* *No existen dunas incipientes o embrionarias ni las dunas de estuario en el políogono del proyecto.*
7	**El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán 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.**
Cumplimiento	*El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*
8	**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.**

No.	Criterio
	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.**
Cumplimiento	*El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT, por lo que no se colocará iluminación directa hacia el mar o la playa.*
9	**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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades de construcción de edificaciones como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*
10	**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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en realizar actividades para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción*

No.	Criterio
	de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.
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.**
Cumplimiento	*Como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.* *Como lo establece el presente criterio se considerarán medidas para la reducción del consumo de agua, ahorradores de agua (llaves de lavabos y grifos, inodoros y regaderas), los cuales serán abastecidos por una cisterna para el almacenamiento de agua.* *A futuro se prevé la instalación de paneles solares previa autorización de la entidad competente.*
12	**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.**
Cumplimiento	*La vivienda no requiere la construir caminos ni carreteras, sin embargo, la casa se encuentra en segunda fila frente una vialidad secundaria.* *El proyecto se ubica a 94 m de la ZOFEMAT, cabe señalar que no se realizaran obras en dicha zona; por otro lado, la primera duna se encuentra fuera de los límites del predio, dicha área como ya se mencionó, no recibirá afectaciones por la realización de obras constructivas. El proyecto no pretende nivelar, destruir o construir encima de la primera duna, ni otra zona inmersa en la ZOFEMAT.*
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.**

No.	Criterio
Cumplimiento	*Se consideraron las medidas mencionadas en el presente criterio para el diseño del proyecto.* *En la vialidad de arena ubicada inmediatamente al norte del polígono del proyecto, existe una línea de distribución eléctrica de CFE (postes de concreto), a partir de la cual se abastecerá de energía al proyecto.* *En la zona de influencia del proyecto no se localizan estaciones de servicio, de almacenamiento de gas L.P., subestaciones eléctricas, gasoductos u otro elemento de riesgo antrópico relevante.* *Conforme al Atlas Nacional de Riesgos (http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx) para la zona en que se ubica el proyecto, el grado de fracturamiento y susceptibilidad de hundimiento son muy bajos.* *Ver las figuras III.3 a III.8 presentadas previamente.* *En resumen, para la zona en que se ubica el proyecto, los peligros a considerar son la amenaza de incendio (media), peligro de sequía (severo), que es zona de incidencia de huracanes, peligro de inundaciones (medio) y peligro de erosión costera (medio). La amenaza de incendio en la vegetación ocurre principalmente durante la temporada de secas y por descuido en las instalaciones humanas. En cuanto a la sequía, dado que se contará con abastecimiento externo de agua potable, no se prevén afectaciones al proyecto. El diseño de la vivienda considera en sus elementos, la posibilidad de impactos por huracanes y potenciales inundaciones por precipitaciones extraordinarias.* *En cuanto al peligro de erosión costera, en no encontrarse la vivienda prevista en la primera línea de costa, directamente con frente de playa, no se prevén afectaciones relevantes hacia las estructuras ni que la obra civil repercuta sobre el proceso de erosión en el sitio.* *Se prevé el mantenimiento de áreas verdes como parte de la vivienda, con vegetación arbustiva o arbórea que aporte a minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales y brinden protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. También en este mismo sentido, los espacios no construidos prevén el mantenimiento de la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo.* *No se prevén caminos que puedan afectar la topografía del terreno, ni elementos estructurales que afecten el flujo de agua o de sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. Tampoco se detectan cavernas o formaciones geológicas en el predio.*
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.**
Cumplimiento	*El proyecto no consiste en la construcción de desarrollos inmobiliarios, como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*
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.**
Cumplimiento	*Como se ha mencionado el proyecto consiste en la construcción de una casa habitación (vivienda unifamiliar) en segunda fila en la zona costera dentro de una zona en donde ya existen proyectos de la misma índole.*

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto.

III.2. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas

La zona en la que se ubica el polígono del proyecto, no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP), siendo la ANP más cerca la "Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte" ubicada a aproximadamente 189 metros al sur del polígono del proyecto (Figura III.9).

Con respecto a los impactos esperados más extensos como el ruido y polvo, se estima que esta ANP no sufrirá afectación alguna con respecto a las actividades de construcción y operación que generen este tipo de impactos.

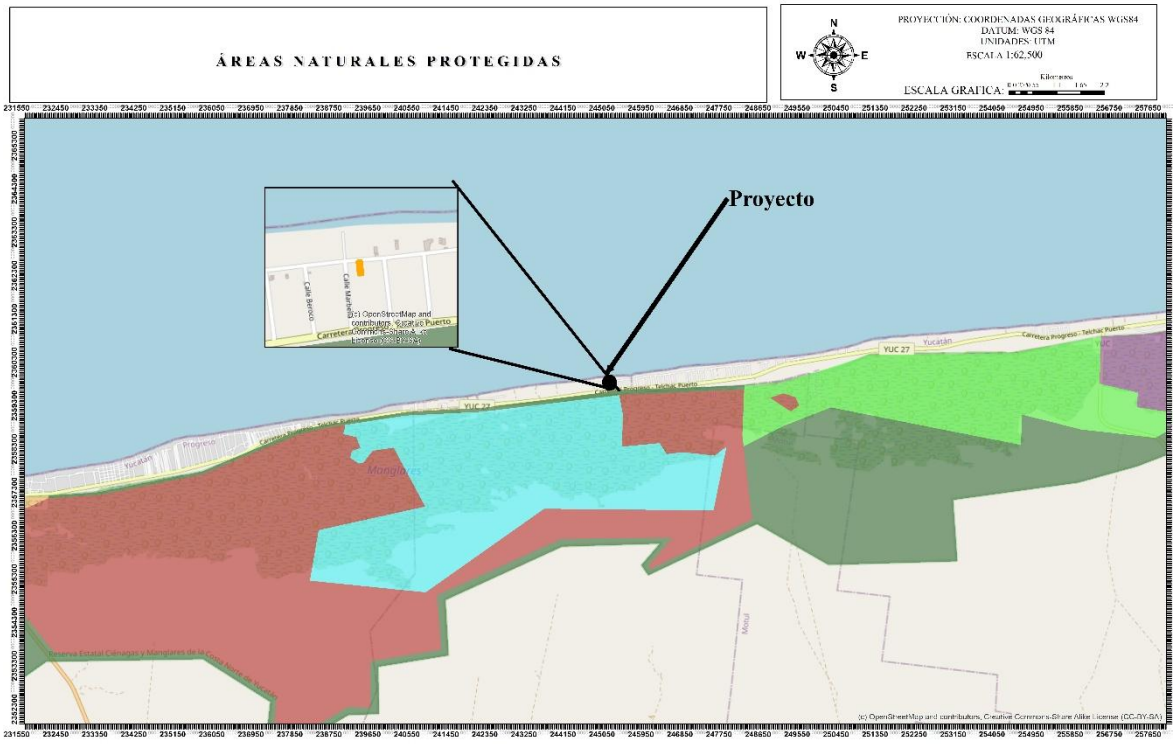


Figura III.10. Sitio del Proyecto con respecto al ANP más cercana.

III.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias de Conservación

El sitio se encuentra en la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 146 "Dzilam - Ría Lagartos - Yum Balam", comprende la zona norte del estado de Yucatán donde se ubican ecosistemas conformados por humedales en donde la principal vegetación de la región es el manglar

(figura siguiente). La zona posee un alto valor biogeográfico y se constituye por un ecosistema homogéneo desde el punto de vista topográfico.

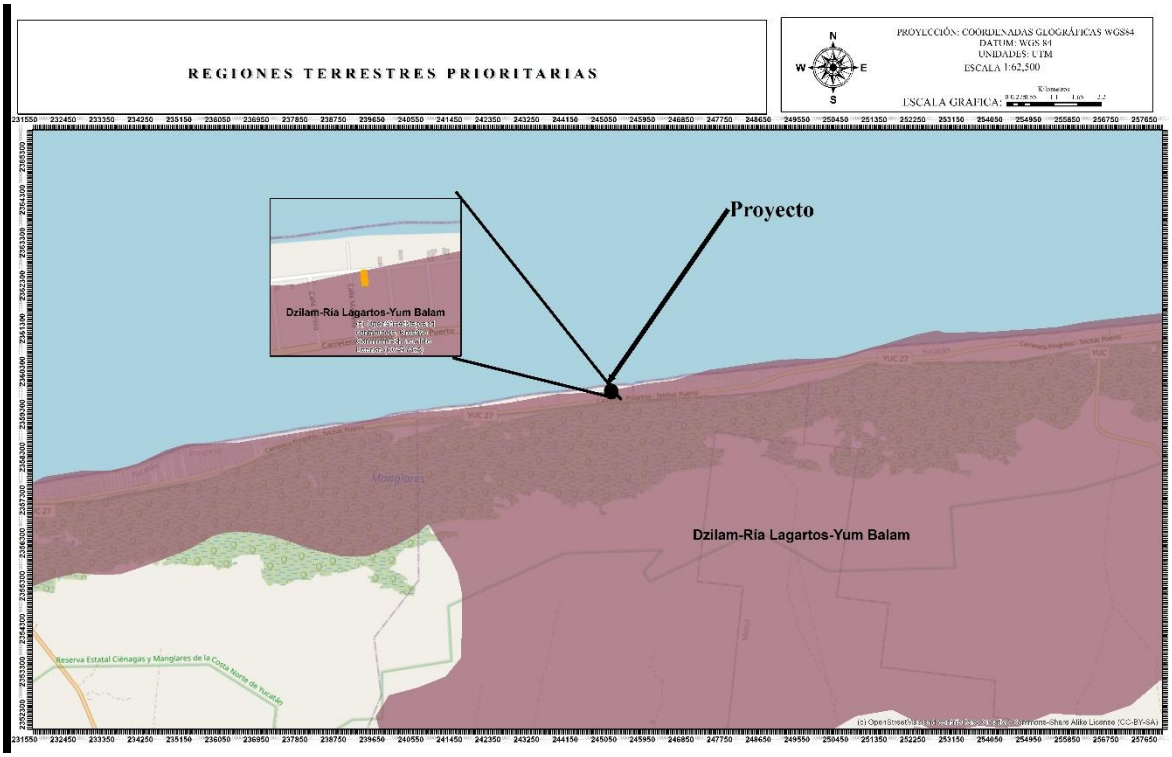


Figura III.11. Ubicación del predio con respecto a la Región Terrestre Prioritaria.

Dentro de esta RTP, con respecto a la flora, se encuentran algunas especies como *Pseudophoenix sp.,* que son endémicas; involucra también algunas especies de importancia específica como la palma chit (*Thrinax radiata*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*,y *Coccothrinax* sp. En cuanto a la fauna, se han reportado varias especies de mamíferos en peligro de extinción como el mono araña, el jaguar, el ocelote, el tigrillo, y el oso hormiguero.

La principal problemática ambiental de esta RTP es el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, así como las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado. Agregado a lo anterior, se suman las prácticas de manejo inadecuado de algunos recursos, como lo son la quema inmoderada de selva, cacería, explotación forestal inmoderada, prácticas inadecuadas, proyectos turísticos, entre otros. Estas prácticas ocasionan la fragmentación del hábitat y la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, así como de especies florísticas.

En reacción a las principales especies faunísticas que protege esta región prioritaria cabe señalar que el polígono del proyecto no representa sitio de importancia para su distribución, alimentación o uso como paso especies toda vez que estas suelen encontrarse tierra adentro en un área rodeada de viviendas y su presencia o probabilidad de ocurrencia en el polígono es prácticamente nula.

En cuanto la vegetación, en el polígono se realizará rescate de especies susceptibles y se mantendrá un área de conservación con las especies vegetales nativas, que servirá de sitio de percha, descanso y alimentación de algunas especies de fauna, se evitará ocasionar daños adversos durante el desarrollo del proyecto mediante las prácticas organizadas, para dar cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable.

Finalmente cabe señalar que la obra no contribuirá al incremento de las actividades problemáticas determinadas para esta zona y se tomarán medidas de conservación, mitigación y restauración con el fin de no alterar el ecosistema en el sitio.

III.2.3. Regiones Marítimas Prioritarias de Conservación

El predio se encuentra inmerso en la Región Marítima Prioritaria (RMP) 61 "**Sisal-Dzilam**, que se encuentra al norte del Estado de Yucatán y cuenta con zona costera con dunas y petenes.

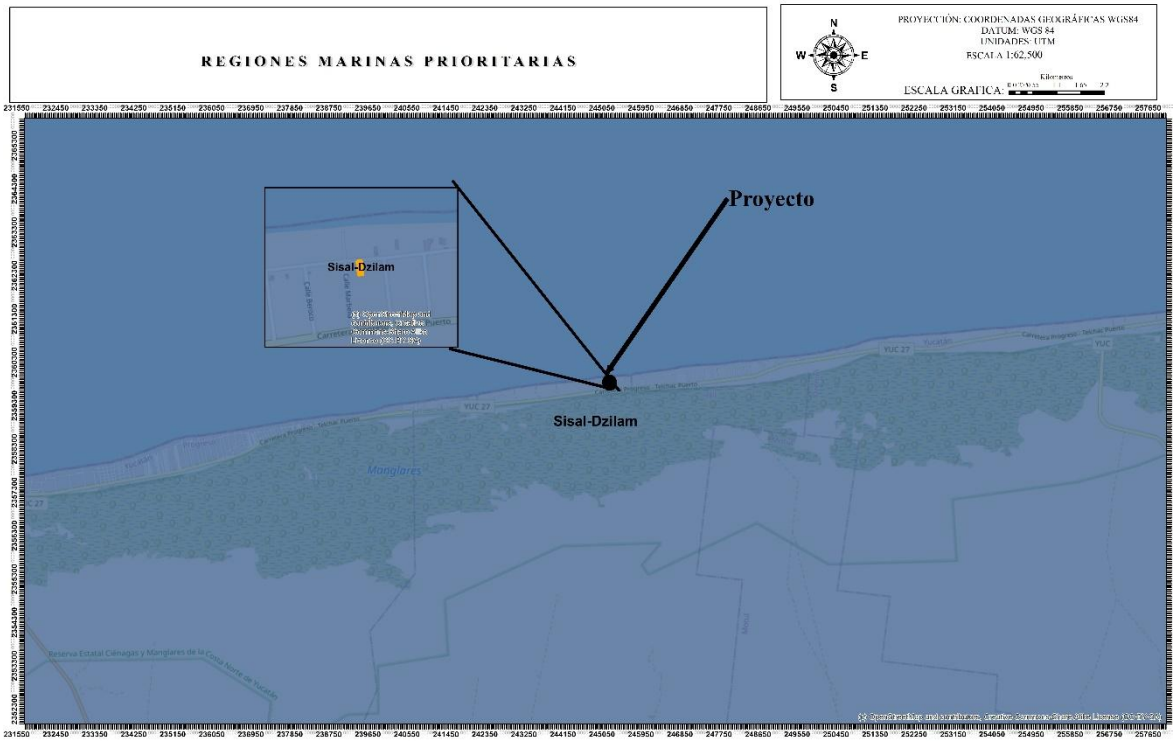


Figura III.12. Ubicación del predio con respecto a la Región Marítima Prioritaria.

Las especies que se encuentran dentro de la **RMP 61 SISAL-DZILAM** son muy variadas. Se pueden encontrar moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves y algunos mamíferos marinos. La vegetación dominante se compone por manglares y vegetación costera. Existen especies endémicas como las fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena* spp). Además, esta región es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

Las principales problemáticas se dan por la modificación del entorno, al existir daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, de igual modo se genera daño por los asentamientos irregulares. Por su parte, la contaminación se presenta por descargas petroleras, por escurrimientos agrícolas con agroquímicos, tiraderos de basura y descarga incorrecta de aguas negras. De igual modo, existe un problema de pesca intensiva de peces y crustáceos, y pesca ilegal y tráfico de especies de huevos de tortuga.

De manera directa el proyecto no entrara en contacto directo con cuerpos de agua, ni afectara sus cauces. Por lo que la fauna nativa que se desarrolla en ellos no recibirá afectación alguna por parte del proyecto.

La obra evaluada en la presente MIA contempla un sistema de tratamiento de sus aguas residuales, mediante el biodigestor tipo SITAR DLD1. En el plano de áreas verdes se presenta el esquema del DLD14 y su ubicación en el proyecto.

Por otro lado, el proyecto plantea un adecuado manejo de residuos en todas sus etapas y darles el correcto manejo, del mismo modo, no se plantea la realización de actividades de pesca intensiva o extracción de fauna silvestre, por lo que se evitaría contribuir con las principales problemáticas de esta región prioritaria. Asimismo, el diseño va acorde con las especificaciones que resulten aplicables de la NOM-162-SEMARNAT-2012 con la finalidad de, en su caso, permitir el paso y la anidación de las tortugas marinas de la zona.

III.2.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias de Conservación

El área del proyecto se incluye en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) "Anillo de Cenotes". Esta RHP presenta una amplia variedad de tipos de vegetación entre las que podemos mencionar el manglar, dunas costeras, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural.

En cuanto a las problemáticas que presenta esta RHP está la extracción inmoderada de agua y desforestación, pérdida de la vegetación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.

A su vez, presentan problemas de contaminación por materia orgánica y metales pesados, escurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras. Contaminación del manto freático. De igual modo presentan problemas por cacería furtiva, pesca ribereña y artesanal de camarón, bagre, mojarra, jurel, robalo, corvinas, mero, huachinango, lisa, pulpo, langosta, carito y caracol; acuicultura, agricultura, ganadería, apicultura y ecoturismo. Producción de sal y cultivos de palma de coco.

El proyecto no se encuentra dentro de la primera duna por lo que estas no serán afectadas, además que mantendrá un porcentaje de su superficie con vegetación nativa y suelo natural. En el sitio del proyecto no se encuentran individuos de manglar.

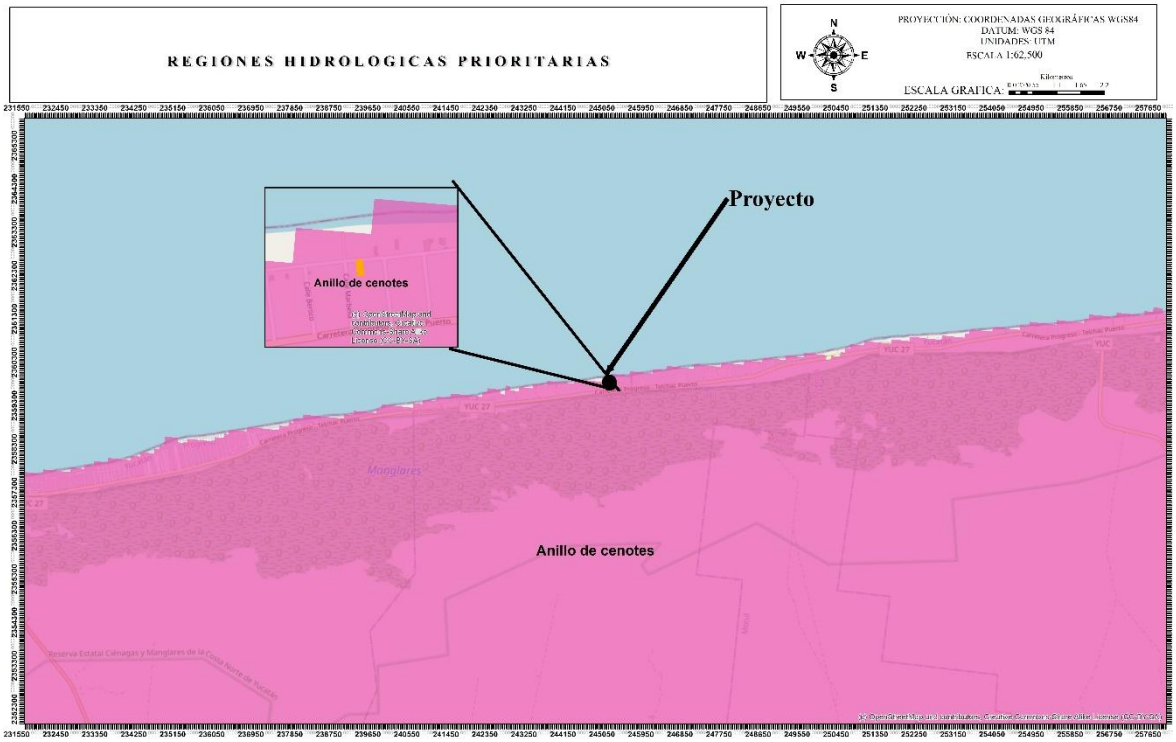


Figura III.13. Ubicación del predio con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria.

De igual modo, se contará con un sistema de tratamiento de sus aguas residuales, manejando un sistema aguas residuales separadas en negras y jabonosas, así como un biodigestor (sistema SITAR DLD14 de 1,300 l de capacidad) reforzado sistema de cloración. Por otro lado, el proyecto plantea un adecuado manejo de residuos en todas sus etapas y darles el correcto manejo.

No se plantea la realización de actividades de pesca intensiva o cacería de fauna silvestre, por lo que se evitaría contribuir con las principales problemáticas de esta región prioritaria.

III.2.5. Áreas de Importancia de Conservación de las Aves (AICA)

El área del proyecto se encuentra inmersa en el AICA 184. Esta AICA presenta distintos tipos de vegetación que son una garantía de la riqueza ornitofaunística, que proporciona hábitat para más de 300 especies de aves. La zona ha sido fuertemente impactada desde el tiempo de la colonia por las actividades salinera, coprera, pesquera, henequenera y ganadera. Además, en los últimos años la modernización ha acrecentado el deterioro ambiental con la construcción de la carretera costera y la urbanización con fines turísticos. Cabe mencionar la existencia de una laguna costera continua desde Celestún hasta la Bahía Conil en Quintana Roo, que hasta 1964 era navegable desde Chuburná hasta Dzilám

(Batllori, 1992) que actualmente se encuentra en proceso de fragmentación y desecación a causa de la construcción de caminos y drenes que impide la circulación libre del agua salobre y por tanto la pérdida de hábitat para muchas especies como el Jabirú y la Matraca yucateca y algunas especies de cactáceas como *Mamillaria gaumeri* (Leirana, 1995). Es importante señalar que en las dunas costeras se encuentran muchos endemismos de vegetación (Flores *et al*., 1995) debido a la gran variedad de microambientes que se forman confiriéndole una gran capacidad para albergar una alta diversidad de especies (Martínez *et al*., 1993).

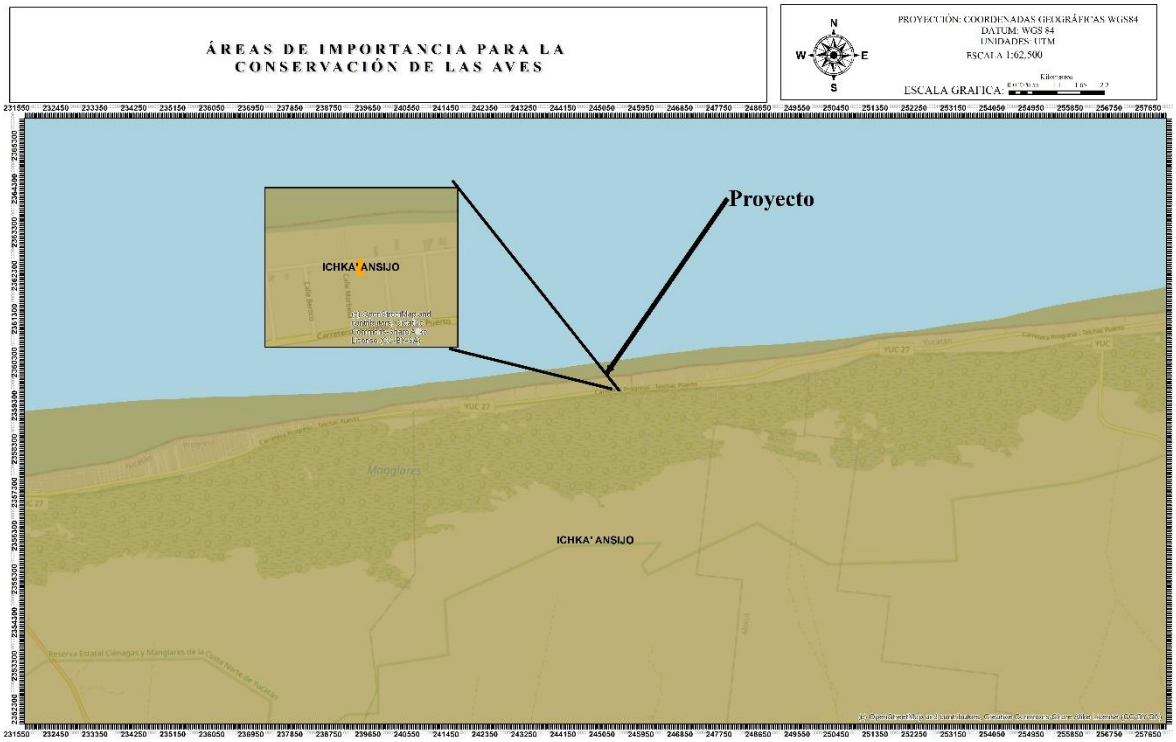


Figura III.14. Sitio del proyecto con respecto al AICA 184.

En este sentido el proyecto no acrecentara los principales problemas que presenta el AICA. Por otro lado, el polígono del proyecto actualmente no presenta un sistema viable para el asentamiento de poblaciones, sin embargo, la función que puede prestar a la avifauna está ligado su uso como sitio de paso y descanso, servicios que seguirán viables al mantenerse en el polígono del proyecto sitios de conservación con vegetación nativa.

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

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

Vinculación: *La obra va a contar con sanitarios portátiles durante la construcción, cuya limpieza correrá a cargo de la empresa prestadora de servicios. Una vez entre en operación el proyecto contará con sanitarios fijos que estarán conectados al sistema de tratamiento*

SITAR DLD14, cuyo efluente pasará por un registro de cloración y posteriormente se descargará a un pozo de absorción excavado en el terreno natural.

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.

Vinculación: *El proyecto ejecutará los programas de mantenimiento para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la construcción del proyecto, con la finalidad de no sobrepasar los límites máximos de contaminación al aire permitidos, los cuales son establecidos en esta norma.*

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación: *Se contarán con la supervisión ambiental, así como programas de mantenimiento de vehículos y maquinaria que prevengan posibles fugas de aceites. Es importante destacar que los trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria se realizarán fuera del polígono del proyecto en talleres especializados. De igual modo se contará con procedimientos de manejo de residuos peligrosos que se puedan generar durante la construcción, como lo pueden ser aceite lubricante de maquinarias, filtros de aceites y sólidos impregnados con aceites. Esto con el fin de evitar y prevenir la mezcla de residuos incompatibles.*

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental -especies nativas de flora y fauna silvestres de México- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. -Lista de especies en riesgo.

Vinculación: *Quedarán terminantemente prohibidas las actividades, que afecten de manera directa o indirecta a las poblaciones de flora y fauna silvestres en categoría de riesgo al interior del predio y sus colindancias inmediatas. Se mantendrá áreas de conservación con especies vegetales nativas que fomenten el uso del sitio por la fauna silvestre. Durante la etapa constructiva no será contemplado el manejo de estas respetándose su presencia en el sitio, así como también quedará prohibida su comercialización o cualquier otro tipo de aprovechamiento*.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

Vinculación: *Durante la construcción los vehículos y maquinaria estarán sometidos a un mantenimiento periódico, el cual incluirá cambio de piezas en caso de que no estén en buenas condiciones, afinaciones todo esto con el propósito de evitar que se rebasen los límites máximos de contaminación acústica permitidos, los cuales son establecidos en estas normas. De igual modo el uso de estos vehículos y maquinaria únicamente se realizará en horarios diurnos, trabajando en turnos de 8 hrs.*

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

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

Vinculación: *El polígono del proyecto se encuentra fuera del área de anidación ordinaria de tortugas marinas, aproximadamente a 94 m de la ZOFEMAT, fuera del área de playa y dunas. Sin embargo, en materia de la especificación particular, aunque no se considera un área de anidación, las áreas de conservación o verdes del proyecto mantendrán la vegetación nativa. No se introducirán especies exóticas en el sitio debido al presente proyecto.*

III.4. Leyes y Reglamentos

A continuación, se enlistan los instrumentos normativos aplicables al presente proyecto.

III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Art. 28. 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 para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, 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 los ecosistemas costeros

Vinculación: *El presente proyecto consta de la construcción de una vivienda establecida en un ecosistema costero por lo cual se presenta el actual estudio de impacto ambiental.*

Art. 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;
III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

Vinculación: *El polígono del proyecto mantendrá área de conservación con vegetación nativa de matorral costera y suelo natural. Esto ayudará a conservar la biodiversidad del sitio y servirá como zona de refugio y alimentación para la fauna nativa. Durante todas las*

etapas del proyecto estará estrictamente prohibido extraer fauna y flora del sitio del proyecto.

Art. 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Vinculación: *El proyecto promoverá la reforestación de áreas designadas como de conservación. Estas áreas de conservación contribuirán a fijar suelos. Por otra parte, la arena removida por las acciones de construcción podrá ser reutilizada en las áreas de reforestación y los estacionamientos, permaneciendo como con suelo natural.*

Art. 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Art. 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación: *El promovente procurara evitar emisiones de partículas atmosféricas humectando el material pétreo a emplear y contando con lonas para su transporte. Por otra parte, la maquinaria empleada en las obras contará con mantenimiento previo a su arribo al sitio del proyecto con la finalidad de mantener su operación con emisiones controladas. De igual modo se instalarán tapiales en el polígono para que el polvo generado no afecte a los habitantes que se encuentran en las colindancias.*

Art. 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación: *La obra va a contar con sanitarios portátiles durante la construcción, cuya limpieza correrá a cargo de la empresa prestadora de servicios, una vez que entre en operación el proyecto contara con sanitarios fijos que estarán conectados al sistema biodigestor DLD14 el efluente se descargará a un pozo de absorción excavado en el terreno natural, que cumple con la normatividad; recibirán mantenimiento de manera periódica y análisis de descargas por lo menos una vez al año para verificar que este cumpla con las normas aplicables.*

Art. 134. Fracc. III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Art. 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Vinculación: *Siendo casi inminente la generación de residuos sólidos urbanos durante las actividades constructivas que se realizarán en el proyecto, se dispondrán botes fijos señalados y con tapa para evitar una errónea acumulación. Aquellos residuos que sean propensos de reciclaje serán reutilizados o dispuestos de manera separada para fomentar su aprovechamiento, disminuyendo así el volumen de residuos finales. Por otro lado, los residuos de manejo especial que pudiesen ser generados serán dispuestos en sitios donde la autoridad municipal determine.*

Los residuos peligrosos serán generados en pequeñas cantidades, sin embargo, aquellos que se generen serán separados del resto de los residuos y puestos a disposición de una empresa arrendadora del servicio que esté autorizada, quien se hará cargo de su recolección, traslado y disposición final.

Art. 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido... en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría...

***Vinculación*:** *Las emisiones de ruido que sean generadas durante la construcción de la residencia principalmente provendrán de la maquinaria, la cual recibirá mantenimiento con la finalidad de evitar piezas flojas y estar bien engrasados, evitando el incremento propio del ruido generado por estas máquinas. Asimismo, la maquinaria trabajara en horario diurno durante la jornada laboral de 8 hrs., evitando que el ruido se propague en horas posteriores a las crepusculares que puedan afectar a la fauna silvestre de las inmediaciones.*

III.4.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Art. 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:
R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados al mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Art. 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Vinculación**:** *Se presentará ante la SEMARNAT la Manifestación de Impacto ambiental que comprende el proyecto para que se pueda llevar a cabo la evaluación de impacto pertinente sometiéndose a las especificaciones que la Secretaría considere.*

Art. 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:

I.- Fuentes existentes;
II.- Nuevas fuentes
III.- Fuentes localizadas en zonas críticas.
La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

Art. 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría…

Vinculación: *Los vehículos, maquinaria y/o equipo que se emplearán durante la construcción de la residencia, contarán con mantenimiento preventivo, para minimizar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.*

Art. 58. Para los efectos del presente capítulo, las medidas correctivas o de urgente aplicación tendrán por objeto evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente, los ecosistemas o sus elementos; restablecer las condiciones de los recursos naturales que hubieren resultado afectados por obras o actividades; así como generar un efecto positivo alternativo y equivalente a los efectos adversos en el ambiente, los ecosistemas y sus elementos que se hubieren identificado en los procedimientos de inspección.

Vinculación: *En la Presente Manifestación de Impacto Ambiental, se establecen medidas de prevención y mitigación para todos aquellos impactos que se ocasionen o puedan ocasionarse durante la construcción y operación del proyecto. Estas medidas se encuentran sujetas a la normatividad ambiental correspondiente.*

III.4.3. Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Art. 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos…

Art. 29. Los planes de manejo aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar…
Art. 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente…

Art. 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Art. 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Art. 69. Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Vinculación: *Los residuos que se generen durante la construcción y operación recibirán un correcto manejo, serán separadas en orgánico e inorgánico, y los que tengan propiedades para el reciclaje (PET, Cartón, Aluminio) podrán ser colectados y vendidos en centros de reciclaje, el resto serán transportados y dispuestos en el sitio de disposición. Por ningún motivo se permitirá o realizará la quema de residuos. Los contenedores empleados en la obra y las instalaciones contaran con tapa para evitar su dispersión.*

Durante la construcción los residuos peligrosos serán generados en pequeñas cantidades, sin embargo, aquellos que se generen serán separados del resto de los residuos, puestos en contenedores de plástico con tapa y etiqueta y puestos a disposición de una empresa arrendadora del servicio que esté autorizada, quien se hará cargo de su recolección, traslado y disposición final.

III.4.4. Reglamento para la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Art. 37. La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Art. 39. Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Art. 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

Vinculación: *Se contará con la supervisión ambiental, así como procedimientos de manejo de residuos peligrosos que se puedan generar durante la construcción, como lo pueden ser aceite lubricante de maquinarias, filtros de aceites y sólidos impregnados con aceites. Esto con el fin de evitar y prevenir la mezcla de residuos incompatibles. En caso de que se generen estos residuos serán separados del resto de los residuos y almacenados en contenedores de plástico con tapa y etiqueta, para posteriormente ser puestos a disposición de una empresa arrendadora del servicio que esté autorizada, quien se hará cargo de su recolección, traslado y disposición final.*

III.4.5. Ley de Aguas Nacionales

Art. 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Vinculación: *El promovente contratará el servicio de abastecimiento de agua por medio de pipa que será abastecida por un servicio, por lo tanto, no habrá la necesidad de la apertura de pozos de extracción de agua.*

Art. 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:

XIV. Realizar las medidas necesarias para prevenir la contaminación de las aguas concesionadas o asignadas y reintegrarlas en condiciones adecuadas conforme al título de descarga que ampare dichos vertidos, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas; el incumplimiento de esta disposición implicará: (1) la aplicación de sanciones,

cuya severidad estará acorde con el daño ocasionado a la calidad del agua y al ambiente; (2) el pago de los derechos correspondientes a las descargas realizadas en volumen y calidad, y (3) se considerarán causales que puedan conducir a la suspensión o revocación de la concesión o asignación que corresponda;

Vinculación: *El promovente es consciente de la legislación por lo que implementará las medidas pertinentes para prevenir la afectación y contaminación del agua del subsuelo. Como serán los mantenimientos de manera periódica a la maquinaria que se utilizará durante la construcción para evitar fugas de aceite, el arrendamiento de baños portátiles para los trabajadores durante la construcción, de igual modo, la vivienda contará con un biodigestor SITAR DLD14 con registro de cloración adicional, que cumple con la normatividad de CONAGUA para tratar sus aguas residuales.*

Art. 44. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.

Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.

Vinculación: *El promovente contratará un servicio particular de pipas para el abastecimiento de agua potable, por lo tanto, no habrá la necesidad de la apertura de pozos de extracción de agua.*

Art. 85. Las personas físicas o morales que exploten usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas… a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Art. 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento 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.

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

Vinculación: *La maquinaria recibirá mantenimientos para prevenir derrames de aceites u otros hidrocarburos y deberá contar con charolas de contención en caso de algún incidente en el sitio. Bajo este supuesto, el suelo que se impregne de hidrocarburos deberá ser retirado y dispuesto de manera temporal en un contenedor exclusivo para residuos*

peligrosos con tapa y etiqueta para posteriormente ser puestos a disposición de una empresa arrendadora del servicio que esté autorizada, quien se hará cargo de su recolección, traslado y disposición final.

La obra no cuenta con sistema de alcantarillado, sin embargo, se espera que la generación de aguas residuales sea mínima debido a que es para la utilización de una vivienda cuyo tratamiento de aguas residuales se llevará a cabo mediante la implementación de un sistema de biodigestor DLD14 que cumple con la normatividad de CONAGUA dichos residuos serán tratados adecuadamente. Cabe señalar que, durante la etapa contractiva, se contará con sanitarios portátiles para evitar la infiltración de aguas residuales al subsuelo, la colecta, transporte y disposición final de estos residuos estará a cargo de la empresa arrendadora del servicio.

III.4.6. Reglamento de la Ley Aguas Nacionales

Art. 119. Fracc. 1. Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la franja de 20 metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas…

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

Vinculación: *El polígono del proyecto no ocupa la zona federal marítimo terrestre, toda vez que se ubica aproximadamente a 94 m de distancia respecto de dicha zona. Como se mencionó con anterioridad se mantendrá un manejo adecuado de los residuos sólidos y de aguas residuales en todas las etapas del proyecto, mediante la utilización de contenedores que en todo momento contarán con tapa para evitar la dispersión de residuos y el uso de un sistema SITAR DLD14 que cumple con la normatividad, con capacidad para un sistema unifamiliar dichos residuos serán tratados adecuadamente. Por su parte durante la construcción se contará con sanitarios portátiles para evitar la infiltración de aguas residuales al subsuelo, la colecta, transporte y disposición final de estos residuos estará a cargo de la empresa arrendadora del servicio.*

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

Art. 135. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;
III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;
IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;
V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;
VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;
VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;
VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";
IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;
X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y
XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias.

Vinculación: *El promovente contará con una pipa que será abastecida por un servicio particular, por lo tanto, no habrá la necesidad de la apertura de pozos de extracción de agua. Se implementarán las medidas pertinentes para prevenir la afectación y contaminación del agua del subsuelo. Como serán los mantenimientos de manera periódica a la maquinaria que se utilizará durante la construcción para evitar fugas de aceite, de igual modo, el complejo de la casa contará con un sistema SITAR DLD14 que cumple con la normatividad para tratar sus aguas residuales.*

III.4.7. Ley General de Vida Silvestre

Art. 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación…

Art. 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat…

Art. 30. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre…

Art. 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública….

Art. 106: Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Vinculación: *Las actividades correspondientes a la operación de la residencia no implicarán la fragmentación de la vegetación de la zona, ni la pérdida de hábitats de las poblaciones de fauna silvestre que ahí se encuentran. El diseño del proyecto contempla la implementación de infraestructura y acciones de prevención y mitigación que eviten la perturbación de la fauna durante el desarrollo de las actividades, como mantener el libre flujo de la fauna por el predio al no implementar bardas limítrofes impermeables y al conservar la superficie del predio con vegetación nativa y suelo natural (áreas verdes o de conservación), manteniendo así su función de sitio de paso, alimentación y descanso de fauna.*

Antes de iniciar labores de construcción se realizarán actividades de ahuyentado, y en su caso, rescate y reubicación de fauna, para que esta no se vea afectada. De igual modo estará estrictamente prohibido matar o extraer individuos de flora y fauna del sitio.

III.4.8. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido

Art. 29. Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tractocamiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

PESO BRUTO VEHICULAR	HASTA 3000 KG	DE MAS DE 3000KG, HASTA 10000KG	MAS DE 10000KG
NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)	79	81	84

*Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.

Vinculación: *La maquinaria, equipo y trabajos propios de la construcción generarán ruido, sin embargo, este será de forma temporal y se procurará tener los equipos y maquinaria en perfecto funcionamiento, a través del mantenimiento preventivo, de igual modo, únicamente se laborará en horarios diurnos y en jornadas laborales de máximo 8 horas, con lo cual se busca mantenerse dentro de los límites máximos permisibles.*

Durante la operación el proyecto no requerirá de maquinaria fija que genere emisiones de ruido, únicamente se generará ruido por actividades propias de una vivienda, por lo tanto, no sobrepasarán los límites permisibles.

III.4.9. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Art. 85. Quedan prohibidas las emisiones de ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. El Ejecutivo del Estado y los Ayuntamientos, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

Vinculación: *Las emisiones de ruido serán más frecuentes en la etapa de construcción. Sin embargo, considerando que la intensidad sea baja y de manera intermitente, se espera que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles. De igual modo, las maquinas utilizadas estarán en buenas condiciones y recibirán mantenimientos de manera periódica para prevenir ruidos excesivos y únicamente se realizarán trabajos de construcción y se utilizará maquinaria en horarios diurnos y por jornadas de máximo 8 horas.*

Art. 78**.** Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Ejecutivo del Estado establezca.

Art. 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos, o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el Estado.

Vinculación: *Todos los vehículos y maquinaria que estén en funcionamiento durante la construcción del proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento periódico para minimizar las emisiones de gases contaminantes y ruidos a la atmósfera.*

Art. 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos…

Vinculación: *Estará estrictamente prohibido realizar la quema de residuos, así como la eliminación de residuos vegetales mediante quema o el empleo de productos químicos.*

Art. 111. La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación conlleva la responsabilidad de su sistema previo a su uso, reusó o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

Vinculación: *La obra va a contar con sanitarios portátiles durante la construcción, cuya limpieza correrá a cargo de la empresa prestadora de servicios; una vez entra en operación el proyecto contará con sanitarios fijos que estarán conectados al sistema de biodigestor SITAR DLD14 que cumple con la normatividad de CONAGUA; dichos residuos serán tratados adecuadamente. El sistema recibirá mantenimiento de manera periódica y análisis de descargas por lo menos una vez al año para verificar que este cumpla con las normas aplicables.*

Art. 113. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se deben observar cuando menos los siguientes criterios

II. Minimizar la generación de residuos e incorporar tecnologías que eviten los daños ambientales y procedimientos para su reúso y reciclaje.

Vinculación**:** *Durante la construcción del proyecto la maquinaria empleada deberá de evidenciar haber recibido mantenimiento dentro de un periodo de 6 meses con la finalidad de evitar fugas de aceites e hidrocarburos. De igual modo, durante la implementación del proyecto y la operación de este se aplicará un manejo integral de los residuos sólidos y líquidos evitando en todos los casos la disposición de estos directo al suelo natural y que no lleguen al mar, mediante la implementación de contenedores de plástico con tapa y etiquetas por tipo de residuo, así como un área para el almacenamiento de dichos contenedores y se buscará minimizar la generación de residuos domésticos mediante su separación y promoción de su reciclado. Asimismo, se evitará la quema de residuos.*

III.4.10. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Art. 134. Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Art. 152. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diésel biogás o gas licuado de petróleo como combustible no deberán exceder los niveles permitidos de emisiones establecidos en las Normas Oficiales vigentes.

Vinculación: *Todos los vehículos y maquinaria que estén en funcionamiento durante la construcción del proyecto estarán sometidos a un programa de mantenimiento periódico para minimizar las emisiones de gases contaminantes y ruidos a la atmósfera. Se espera que la intensidad sea baja y de manera intermitente, por lo que, los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles.*

Art. 195. Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

Vinculación: *La obra va a contar con sanitarios portátiles durante la construcción, cuya limpieza correrá a cargo de la empresa prestadora de servicios, una vez entra en operación el proyecto contara con sanitarios fijos que estarán conectados al sistema de biodigestor DLD14 que cumple con la normatividad de CONAGUA con capacidad para un sistema unifamiliar; dichos residuos serán tratados adecuadamente. El sistema, recibirán mantenimiento de manera periódica y análisis de descargas por lo menos una vez al año para verificar que este cumpla con las normas aplicables.*

Art. 209. En los proyectos para la realización de obras en el territorio del Estado, se deberá contemplar el establecimiento de las áreas verdes, cuyo objeto será el de cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área por el desarrollo de la obra o actividad.

Art. 210. Las áreas verdes serán establecidas por la Secretaría y se fijarán de acuerdo con la proporción de la zona afectada o por afectar, por el desarrollo de obras o actividades, y deberá ser de, al menos, el 15 por ciento de la extensión total de la zona, o en su caso, se observará lo establecido en los ordenamientos específicos que establezcan porcentajes para dichas superficies.

Art. 211. El establecimiento de las áreas verdes es independiente y adicional a otras superficies establecidas en los diversos ordenamientos de desarrollo urbano. En el riego de áreas verdes, se utilizará únicamente agua pluvial capturada o aguas grises o negras tratadas para su reciclaje que cumplan con la NOM-003- SEMARNAT-1997.

Vinculación: *El proyecto mantendrá áreas de conservación, las cuales contarán con especies vegetales nativas y suelo natural, que mantendrán la diversidad de la región, servirán como sitio de percha, alimentación y paso de fauna silvestre, de igual modo el suelo natural contribuirá al filtrado natural del agua pluvial.*

III.4.11. Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán

Art. 26. Los residuos sólidos y de manejo especial que sean generados en el Estado, deberán ser gestionados conforme a lo dispuesto en esta Ley, su reglamento y demás disposiciones que resulten aplicables.
Art. 27. Son obligaciones de los Generadores de residuos sólidos y de manejo especial:
I.- Separar y almacenar los residuos de acuerdo con la normatividad aplicable;
II.- Adoptar la cultura de la reutilización, reducción y reciclaje de los residuos;
III.- Aplicar las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas para el manejo integral de los residuos sólidos y de manejo especial;
IV.- Denunciar ante las autoridades competentes las infracciones contra la normatividad en materia residuos;
V.- Observar los planes y programas de manejo que se establezcan, y
VI.- Las demás que establezcan las normas oficiales mexicanas y las normas técnicas ambientales aplicables.

Art. 31. Se prohíbe:

I.- Desechar residuos de cualquier especie en sitios no autorizados;
II.- Arrojar en recipientes de uso público o privado, animales muertos o parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;
III.- Quemar a cielo abierto cualquier tipo de residuos;
IV.- Establecer depósitos de residuos sólidos o de manejo especial, en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;
V.- Extraer y clasificar cualquier residuo sólido o de manejo especial de cualquier sitio de disposición final, así como realizar labores de pepena fuera y dentro de dichos sitios; cuando estas actividades no hayan sido autorizadas;
VI.- Fomentar la creación, depósito o confinamiento de residuos en basureros no autorizados;
VII.- Diluir o mezclar residuos sólidos o de manejo especial con líquidos, para su vertimiento al sistema de alcantarillado, cuerpos de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;

VIII.- Mezclar residuos sólidos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo señalado en la Ley General, esta Ley, los planes y programas de manejo que se expidan;
IX.- Confinar o realizar el depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica, que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas;
X.- Realizar todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes, o que interfiera con la prestación del servicio de limpia, y
XI.- Recibir los residuos de otros Estados para disponer de ellos.

Vinculación: *Se contempla el correcto manejo de los residuos en el sitio del proyecto, por lo que, todos los residuos que se generen se dividirán en orgánicos (restos de alimentos), inorgánicos (cartón, papel, PET, aluminio).*

Los residuos que tengan propiedades para el reciclaje (PET, Cartón, Aluminio) podrán ser colectados y vendidos en centros de reciclaje, el resto serán transportados y dispuestos en el basurero municipal. Por ningún motivo se permitirá o realizará la quema de residuos. Los contenedores empleados en la obra y las instalaciones contarán con tapa para evitar su dispersión sobre el suelo natural.

La obra contará con un depósito de residuos sólidos para su reserva temporal en lo que los recolectores de basura realizan sus labores de recolectar residuos, esto con el fin de evitar que la fauna silvestre corrompa las bolsas de basura.

III.4.12. Reglamento de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán

Art. 42. Las personas físicas y morales generadoras de residuos deberán clasificar los mismos de acuerdo con los planes y programas que emitan las autoridades municipales, estatales y federales.

Art. 100. Toda persona que genere y maneje residuos, tendrá la responsabilidad de evitar la contaminación de los sitios que conlleve un riesgo a la salud humana y al equilibrio ecológico del medio ambiente.

Vinculación: *Se contempla el correcto manejo de los residuos en el sitio del proyecto, por lo que, todos los residuos que se generen se dividirán en orgánicos (restos de alimentos), inorgánicos (cartón, papel, PET, aluminio).*

Los residuos que tengan propiedades para el reciclaje (PET, Cartón, Aluminio) podrán ser colectados y vendidos en centros de reciclaje, el resto serán transportados y dispuestos en el basurero municipal. Por ningún motivo se permitirá o realizará la quema de residuos. Los contenedores empleados en la obra y las instalaciones contaran con tapa para evitar su dispersión sobre el suelo natural y mar.

ÍNDICE
Capítulo IV

IV.1. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 2
IV.1.1. Aspectos abióticos. 3
IV.1.1.1. Clima. 3
IV.1.1.2. Geología y geomorfología. 10
IV.1.1.3. Edafología. 15
IV.1.1.4. Hidrología superficial y subterránea. 17
IV.1.2. Aspectos bióticos. 19
IV.1.2.1. Caracterización del sistema ambiental. 19
IV.1.2.2. Vegetación. 26
IV.1.2.3. Fauna. 35
IV.1.2.3.1. Muestreo de fauna en el Sistema ambiental 35
IV.1.2.3.2. Composición faunística en el sistema ambiental 38
IV.1.2.3.3. Muestreo de fauna en el predio 40
IV.1.2.3.4. Composición faunística en el predio 40
IV.1.2.3.5. ANÁLISIS DE LA FAUNA ENCONTRADA 43
IV.1.3. Paisaje. 44
IV.1.4. Medio socioeconómico. 45
IV.1.5. Diagnóstico ambiental. 47

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

El sitio en que se llevará a cabo el proyecto se ubica en el predio marcado con el tablaje catastral No. 0101270 de la localidad y municipio de Dzemul, Estado de Yucatán.

El predio colinda directamente con:

- **Zona norte** con camino de arena y casas de verano en primera fila, hoteles.
- **Zona este** con lotes baldíos, camino de arena, hoteles y casas de verano;
- **Zona oeste** lotes baldíos, camino de arena, hoteles y casas de verano;
- **Zona sur** con la carretera que va de Telchac Puerto a Chicxulub Puerto, casas de verano y predios rústicos.

IV.1. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

El municipio de Dzemul se localiza entre los paralelos 21° 21" y 21° 17" de latitud norte y los meridianos 89° 16" y 89° 25" de longitud oeste. Colinda con los siguientes municipios: al norte con Bokobá, al sur con Xocchel, al este con Izamal y al oeste con Tahmek.

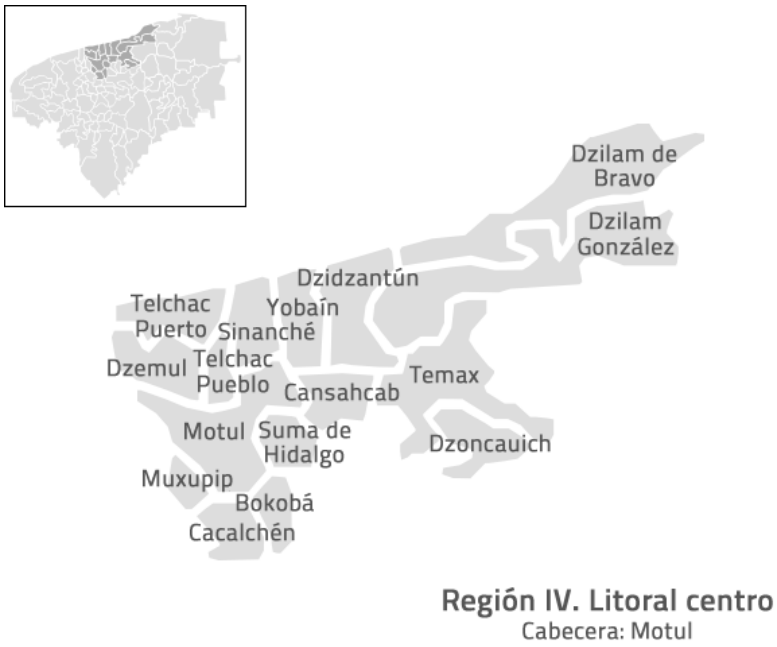


Figura IV.1. Municipio de Dzemul.

IV.1.1. Aspectos abióticos.

IV.1.1.1. Clima.

- **Tipo de clima.**

La clasificación climática de Köppen, se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frio, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). Sin embargo, a partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO. Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas.

En la figura IV.2 se observa los diferentes tipos de clima que se distribuyen en el Estado de Yucatán, esta clasificación es tomada del INEGI y como se observa el tipo de clima el cual se encuentra en el sitio en estudio corresponde al subtipo **BS0 (h´)w(x´)**.

El subtipo **BSo(h')w(x')** ocupa una pequeña extensión, colindante con la línea de costa, de la porción noroccidental de la entidad, entre las localidades de Sisal y Telchác Puerto. Siendo representativo de las condiciones térmicas y pluviométricas estipuladas en la definición general de los climas BS(h')w(x'). Este subtipo se distingue por ser el más seco de ellos, condición que se refleja en el cociente p/t que varía entre 17.4 y 22.4, muy abajo del límite de 22.9 que lo separa del subtipo BS1(h')w(x') relativamente menos seco.

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

La variación anual de las temperaturas medias mensuales oscila entre 4 y 5 °C por lo cual se considera isotermal. Asimismo, se observa que la temperatura media mensual más alta corresponde a mayo, lo que significa que el régimen térmico tiene un comportamiento tipo ganges.

Bajo estas condiciones la fórmula climática completa queda expresada de la siguiente manera: BSo(h')w''(x')ig.

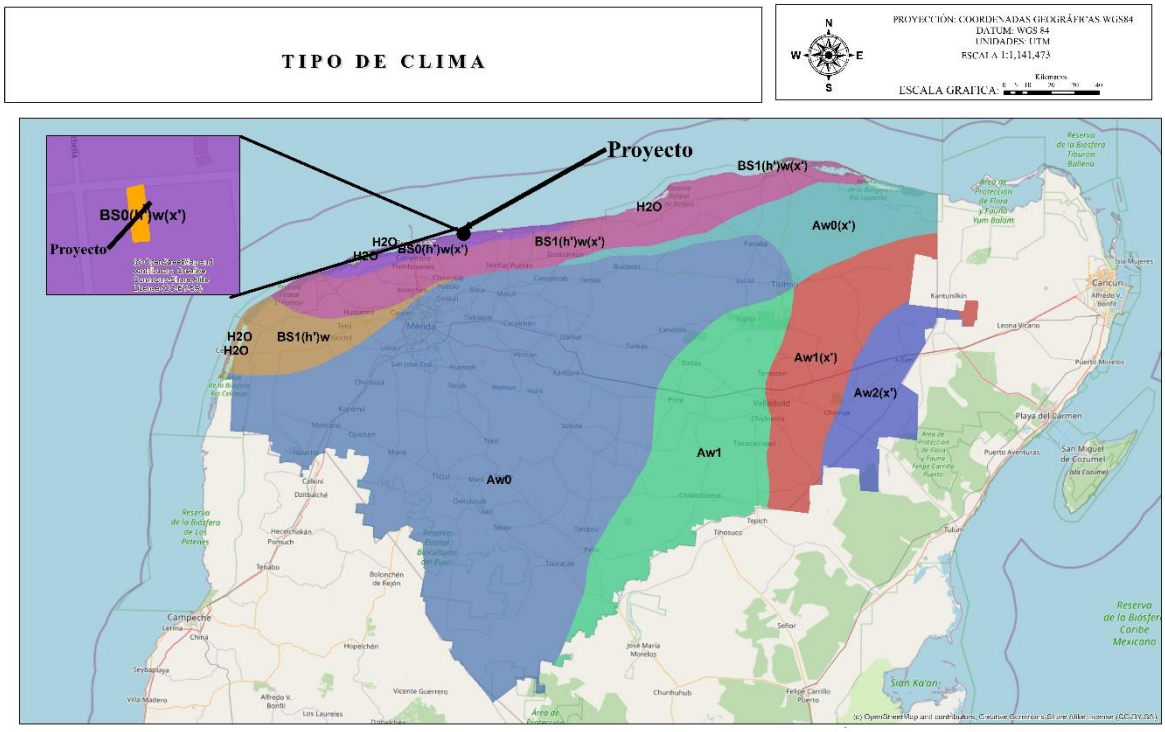


Figura IV.2. Ubicación del área de estudio con respecto a los Tipos de clima del Estado de Yucatán.

Como se observa en la figura el tipo de clima que se presenta en el área de estudio es el tipo **BSo(h')w(x')**. De acuerdo con los registros de la Estación Meteorológica **TELCHAC PUERTO 31031** en los años de 1951-2010 se tienen los siguientes datos para el área de estudio.

Temperatura promedio.

De acuerdo con la estación meteorológica más cercanas al sitio de estudio, la temperatura media anual es de 26.2 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 31.3 °C y la temperatura mínima anual es de 21.1 °C.

Cuadro IV.1. Temperaturas promedio mensuales en la estación meteorológica de **TELCHAC PUERTO 31031**, cercana al área del proyecto (en º C).

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Máxima (°C)	28.2	29.2	31.4	33.0	33.8	33.1	32.4	32.5	32.4	31.1	29.9	28.6	**31.3**
Media (°C)	23.3	23.9	25.6	27.0	28.1	28.0	27.6	27.6	27.5	26.7	25.4	23.9	**26.2**
Mínima (°C)	18.4	18.7	19.7	21.0	22.3	22.8	22.7	22.8	22.6	22.2	20.8	19.2	**21.1**

Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).

La precipitación media anual para la zona del proyecto es de 593.9 mm, con una precipitación de hasta 123.2 mm en el mes de septiembre más lluvioso y 13.6 mm en el mes de marzo más seco.

Cuadro IV.2. Precipitación pluvial promedio mensual en mm.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Normal	27.4	33.1	13.6	14.9	35.9	93.0	61.5	60.3	123.2	75.0	29.5	26.5	**593.9**

Se puede considerar que la estación de lluvias abarca el mes de junio hasta el mes de septiembre y por su parte la época de secas comienza en el mes de enero y termina en el mes de mayo.

Vientos alisios y ondas del este.

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Promedio de lluvias y temperatura media por mes

Según los registros de la Comisión Nacional del Agua la humedad el mayor promedio de lluvia (mm) se alcanza durante el mes de septiembre y el menor valor durante el mes de marzo. Por otra parte, con respecto a la temperatura el valor más elevado se alcanza durante el mes de mayo, mientras que el menor valor se alcanza durante el mes de enero.

Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial promedio, y el mes de marzo en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio.

En la siguiente figura se muestra el comportamiento de la humedad relativa en el área.

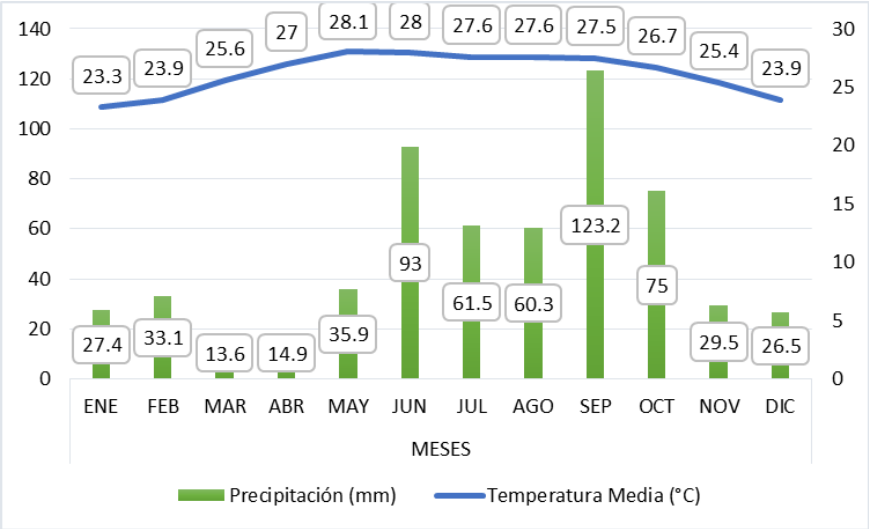


Figura IV.3. Promedio diario de lluvia y temperatura en el área del proyecto.

El contenido de humedad en los vientos depende principalmente de la superficie sobre la cual soplan, los vientos del sureste, cuya trayectoria es sobre la parte continental de la Península se caracterizan por ser más secos, mientras que los provenientes del norte y que cruzan el Golfo de México presentan mayor humedad. Sin embargo, la capacidad del aire para contener vapor de agua depende de la temperatura, de esta manera el aire caliente tiene una mayor capacidad de vapor de agua que el aire frío, por lo que la saturación del aire caliente origina una precipitación mucho más abundante. Cuanto mayor sea la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, mayor será su capacidad de producir tormentas eléctricas.

Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración)

La evaporación por lo regular se presenta en el sitio es de 1,716.5 mm anuales. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

La tendencia de la evaporación es mayor que la precipitación en el Sistema Ambiental delimitado en donde está inmerso el proyecto, por lo que se presentan varios meses con deficiencia de humedad en el suelo por escasez de precipitaciones pluviales. Esta condición es la que predomina en todo el Estado de Yucatán.

Por su parte la evapotranspiración media anual en el área de estudio es de 600-700 mm como se observa en la siguiente figura.

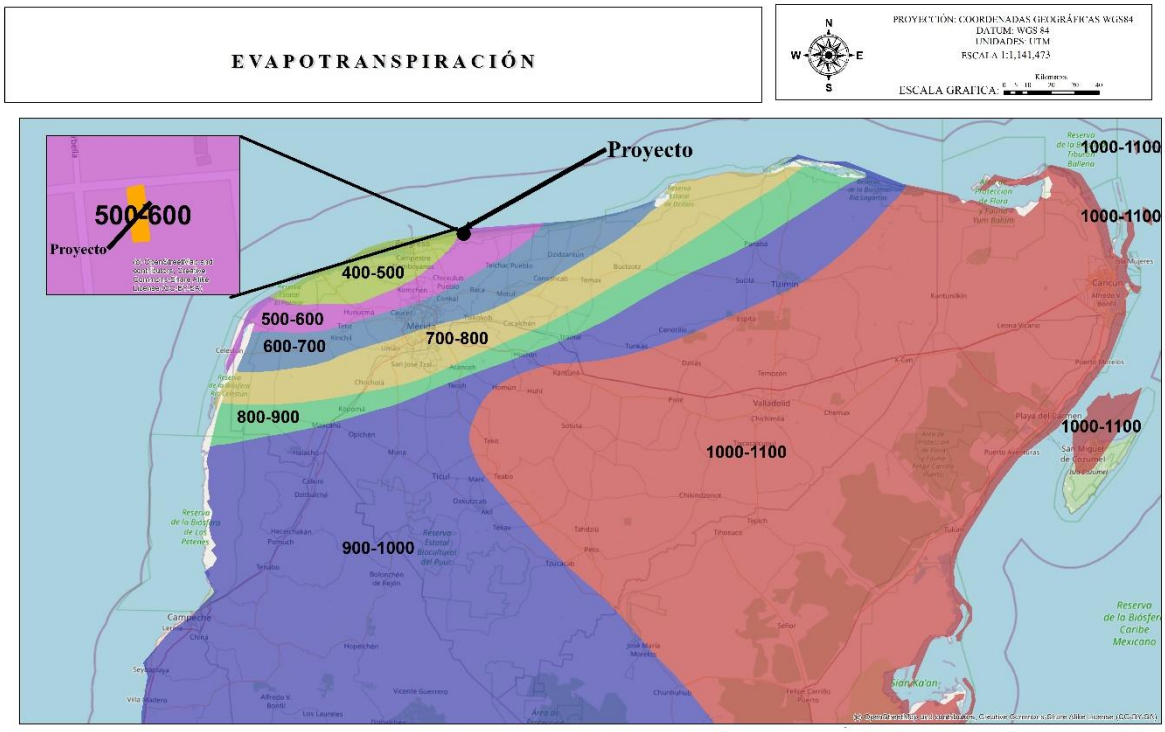


Figura IV.4. Evapotranspiración en la zona del proyecto.

- **Fenómenos climatológicos.**

No se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4 °C., tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas hasta de 40 grados centígrados.

Nortes

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmuluninbus de gran desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de baja presión donde el aire tiende a converger y grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrustratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados "nortes".

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia, los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados "nortes", con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que, al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

Tormentas tropicales y Huracanes.

También se desarrollan en la región algunos eventos climatológicos extremos, tal es el caso de las tormentas tropicales y de los huracanes, siendo estos últimos muy frecuentes en la zona. La manera en la que estos dos fenómenos meteorológicos se generan está correlacionada, y se explica a continuación.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen (Orellana, 1999).

Las tormentas tropicales son muy importantes, ya que la mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa o sus condiciones antecedentes. En diversas regiones del país las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando son entre 61 km/h (16.9 m/s) y 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical.

Constantemente, en los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, pudiendo causar mayor o menor daño, dependiendo de su magnitud, lugar de incidencia, periodo de permanencia, etc.

Entre 1980 y 2003, impactaron las costas de México 92 ciclones tropicales, de los cuales 42 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales impactan en el país, de los cuales 1.4 son en las costas del Golfo de México y el Caribe, y 2.4 en las del Pacífico. La presencia de los ciclones en la Península se distribuye en los meses de febrero a noviembre, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, y presentándose una mayor actividad en septiembre que ha registrado 39 eventos en el periodo de 1886 a 1996. Destaca el año de 2005, durante el cual se originaron en la cuenca del Atlántico 26 ciclones tropicales con nombre. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan

en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

En este contexto vale la pena recordar los casos de los huracanes Gilberto e Isidoro, los más potentes y dañinos, respectivamente que hayan incidido sobre la Península.

Cuadro IV.3. Huracanes que han impactado la Península de Yucatán de 1980 a 2005.

Huracán	Lugar de entrada a tierra	Entidades federativas afectadas	Año	Vientos máximos sostenidos (km/h)	categoría
Gilbert	Puerto Morelos, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila	1988	287	H5
Diana	Chetumal, Quintana Roo	Yucatán, Campeche, Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Nayarit	1990	110	TT
Roxanne	Tulum, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz	1995	185	H3
Dolly	Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León	1996	110	TT
Isidoro	Telchac Puerto, Quintana Roo	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205	H3
Emily	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	215	H3
Wilma	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	241	H4
Beryl	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2024	175	H2

Modificado de Unidad del Servicio Meteorológico Nacional. SGT. CNA.
* Categoría de huracanes de acuerdo con la escala de Saffir/Simpson.
La intensidad de los vientos se refiere al momento de impacto en tierra, y no a la intensidad máxima a lo largo de su trayectoria.

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Como se observa en la siguiente figura cercana al sitio bajo estudio fue la ruta de Isidoro, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia

para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

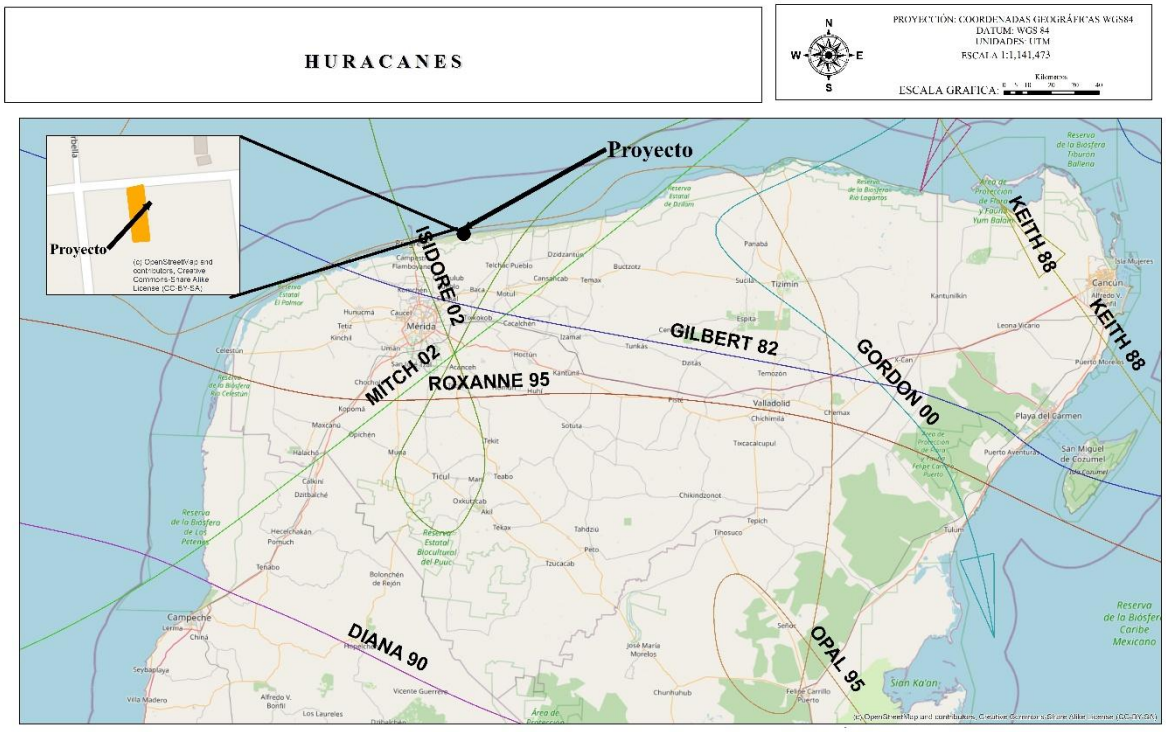


Figura IV.5. Incidencia de huracanes en el área del proyecto.

IV.1.1.2. Geología y geomorfología.

- **Características litológicas del área.**

Geología.

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores

externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.

- **Características geomorfológicas.**

La Península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Llega a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como "Sierrita de Ticul", dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad. El cordón Puuc, con rumbo NE – SE y buzamiento al NE, presenta en la parte alta del camino Uxmal – Muna una discreta estructura en forma anticlinal, mas esta condición no la observamos en los cortes al sur de Oxkutzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios.

La región ha sido esculpida de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de los cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la creación de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se observa el desarrollo de una topografía cárstica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye el cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas, el relieve solo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo.

Características geomorfológicas más importantes.

Esta región del Estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Estructural Interior como se observa en la siguiente figura. Es una planicie a escasa altitud (10 a 20 m sobre el nivel medio del mar) con hondonadas incipientes y montículos. Sin embargo, la zona que en la que se localiza el proyecto también abarca en su porción extrema occidental una geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas

someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península.

En el área del proyecto los niveles superficiales están representados por calizas blancas duras y masivas; los intermedios por calizas arcillosas, duras de color amarillento a rojizo y los inferiores por coquinas constituidas por materiales fosilíferos blandos y de color blanco. Esta formación corresponde en edad a los periodos Mioceno Superior y Plioceno, todavía del Terciario (Duch, 1988).

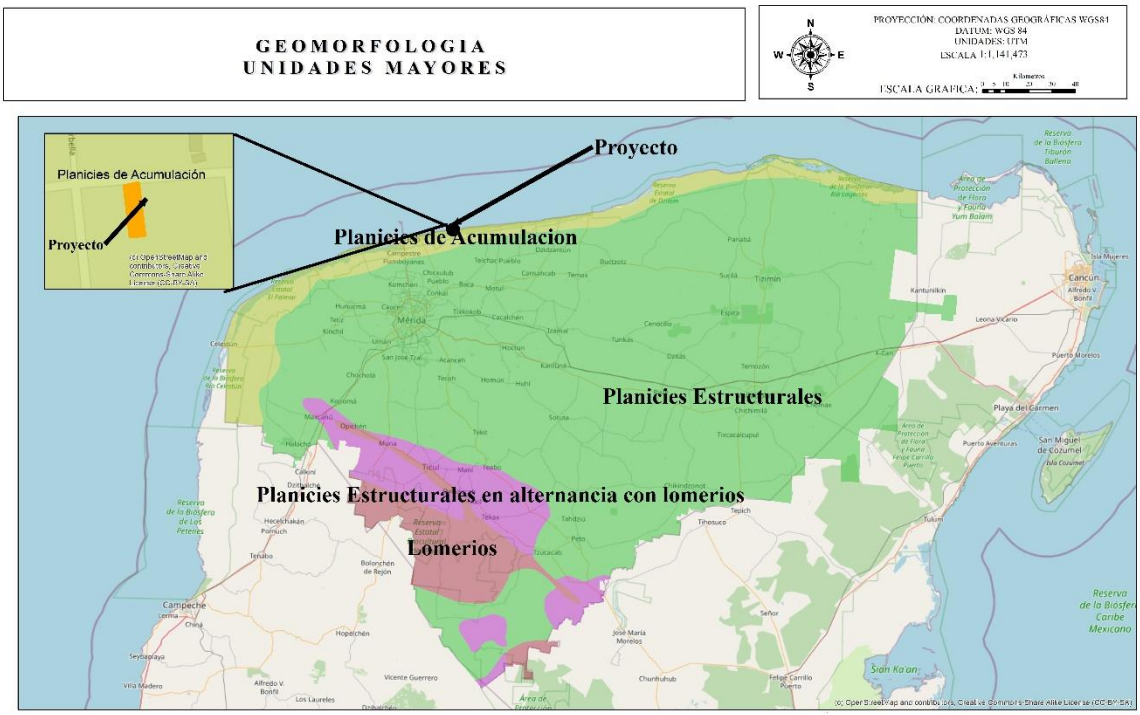


Figura IV.6. Geomorfología unidades mayores en el estado de Yucatán.

- **Características de relieve.**

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta en su mayor parte una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 5 y los 10 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas.

La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5% y el 10%.

Se presenta una figura de hipsometría.

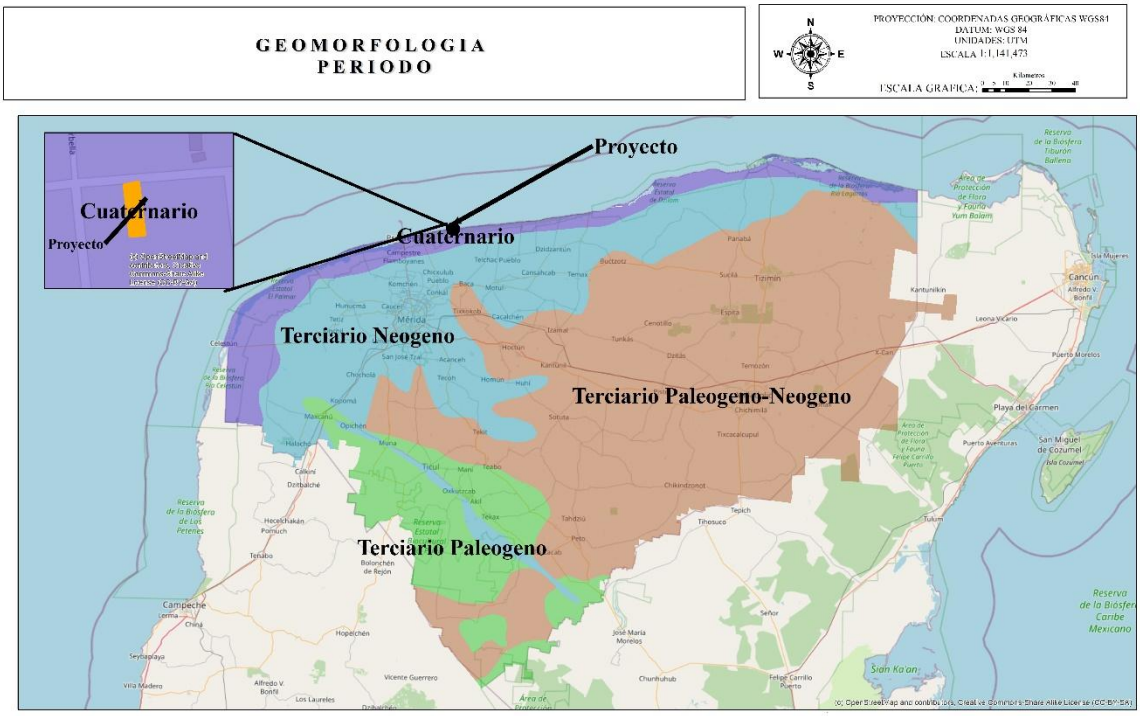


Figura IV.7. Geomorfología (periodo) en el estado de Yucatán.

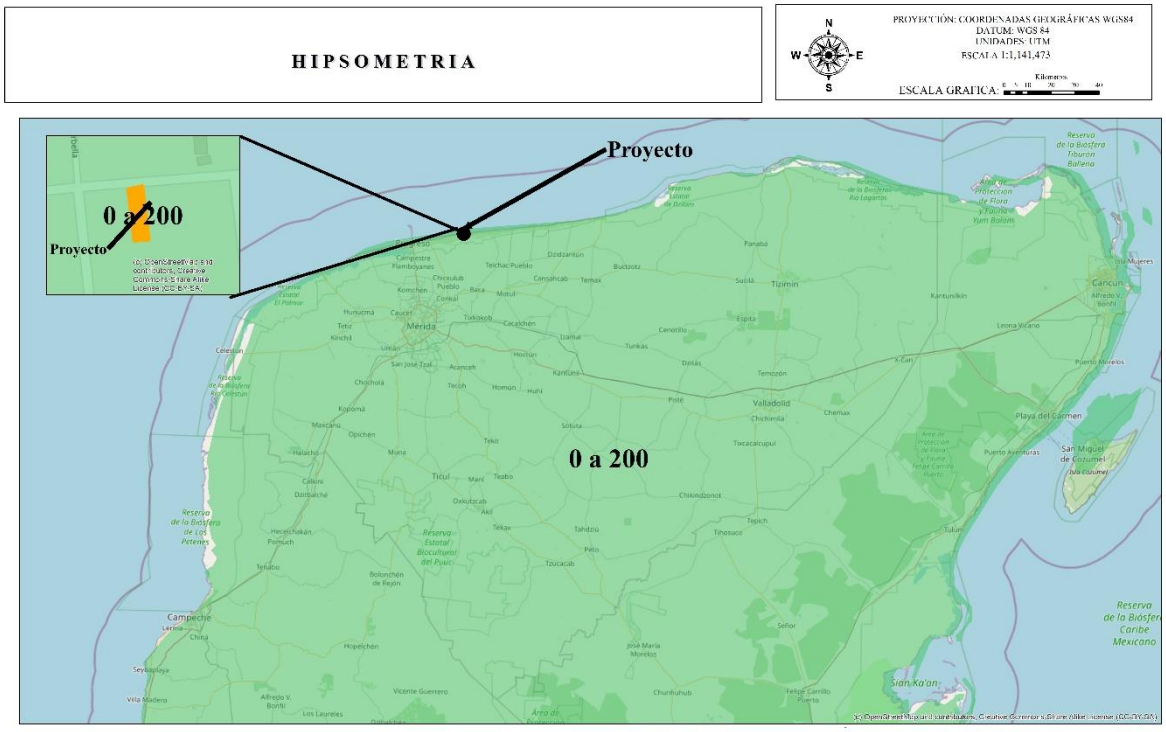


Figura IV.8. Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

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

Terremotos (sismicidad).

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano, la república mexicana se dividió en 4 zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios del siglo:

- La **Zona A** es una donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las **Zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La **Zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



Figura IV.9. Zonas sísmicas de México.

Como se observa en la figura anterior el estado de Yucatán se encuentra en la zona denominada A, en la cual no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se espera.

Derrumbamientos o hundimientos.

El sitio bajo estudio no se encuentra en zonas susceptibles a derrumbamientos o hundimientos

IV.1.1.3. Edafología.

- **Tipos de suelo.**

Desde el punto de vista edáfico el estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Así mismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca.

Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado presenta las siguientes características edafológicas: de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Regosol.

El tipo de suelo registrado en el predio del proyecto es de tipo **Regosol** (siguiente figura), cuyas características son:

Regosol (R). Desde un punto de vista general, los regosoles se caracterizan por ser suelos que no muestran ninguna diferenciación de su perfil en términos de horizontes edáficos bien definidos. En el estado de Yucatán aparecen dos variantes de este tipo de suelo, notablemente diferentes entre sí. La primera de ellas corresponde a los depósitos arenosos de la costa, formados por una sucesión de capas superpuestas de material arenoso de origen conchífero, que en conjunto presentan profundidades mayores de un m. Estos son suelos de colores claros, cuya capa más superficial es de color café amarillento o crema, aclarándose conforme aumenta la profundidad donde aparece dominado el color gris amarillento, casi blanco. Se trata de suelos de textura gruesa, con más de 90% de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica, generalmente menor del 1%, y relativamente alcalinos, con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5.

Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más del 20% de la capacidad de intercambio catiónico, pues sus valores son por lo regular muy bajos, menores de 3 meq/100 gr. Asimismo, la saturación de bases es del orden del 100% destacando el calcio como el elemento más abundante, seguido del magnesio.

Estos regosoles son suelos poco fértiles debido a la escasa vegetación que crece sobre ellos, lo cual impide la acumulación de materia orgánica humificada. Esta condición, junto con su posición frontal a vientos y mareas, favorece también la inestabilidad de estos suelos, lo que se traduce en la formación de las playas y dunas que caracterizan al cordón litoral de la entidad.

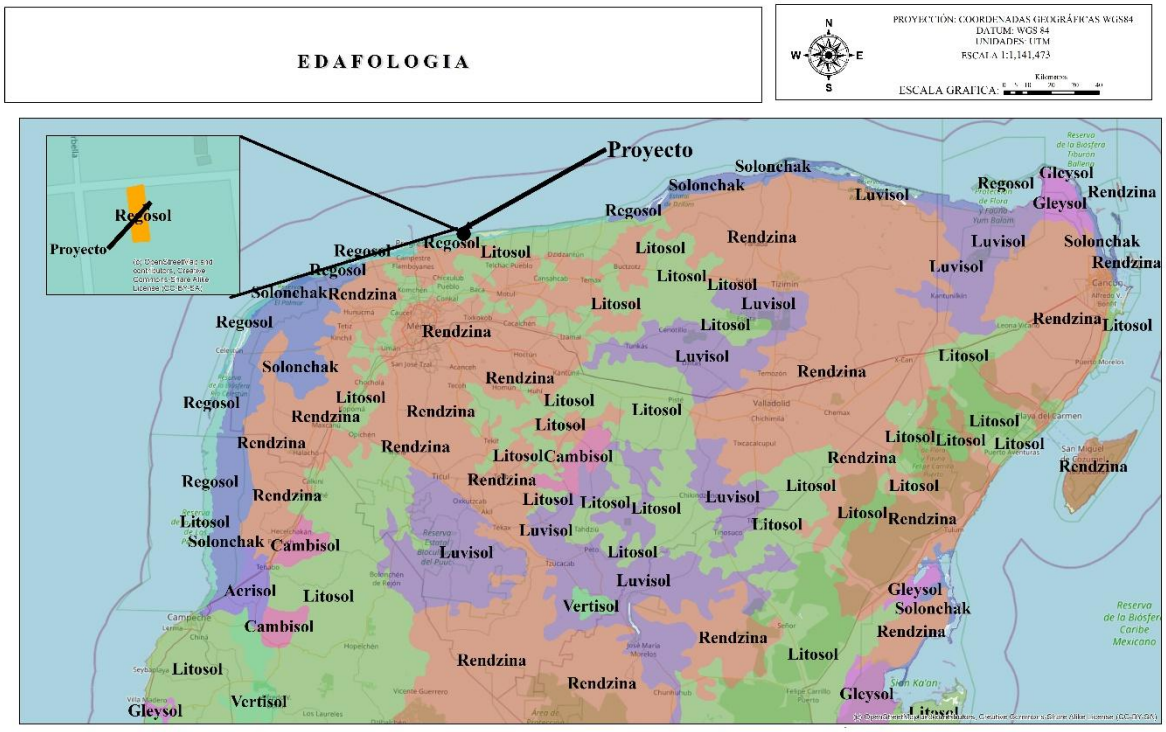


Figura IV.10. Tipos de suelo en el estado de Yucatán.

La segunda variante de regosoles que aparece en el estado de Yucatán se distingue de la anterior porque en este caso se trata de suelos someros, no mayores de 50 cm de espesor, formados por materiales de color amarillento oscuro, cuya textura es franca o de migajón arcilloso. Además, estos suelos presentan ya un ligero desarrollo en su estructura, motivado quizá por su mayor contenido de materia orgánica el cual varía entre 4.5 y 15.8% en la capa más superficial.

Estos regosoles generalmente se presentan en fase lítica, salina y sódica, probablemente por su localización en la angosta franja de terrenos que separa la ciénega de la tierra firme propiamente dicha. No obstante, sus múltiples diferencias, a las dos variantes les corresponde la misma denominación completa de *Regosol calcárico (Rc),* con la que se destaca, ante todo, su alto contenido de carbonato de calcio activo en el perfil.

IV.1.1.4. Hidrología superficial y subterránea.

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km^2. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio (siguiente figura) según los datos vectoriales del INEGI y SDS. La ausencia de escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y, por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

De acuerdo con esta información, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica "Semicírculo de cenotes", tal como se puede observar en la siguiente figura. Sin embargo, investigaciones recientes realizados por Perry *et al*., (2002) y Delgado *et al*., (2010), reportan nuevos conocimientos con respecto a la estructura y dinámica de la hidrogeología de Yucatán. Perry *et al*., (2002) dividen al "Semicírculo de cenotes" en dos zonas hidrogeoquímicas diferentes: la "Cuenca sedimentaria de Chicxulub" y el "Anillo de cenotes".

La Cuenca sedimentaria de Chicxulub corresponde a la zona de calizas no fracturadas o débilmente fracturadas, que presentan baja permeabilidad debido a que domina la coraza calcárea (conocida localmente como "laja") que aflora en la superficie y está resquebrejada, fragmentada, con fisuras y conductos tubulares, por los que circula el agua infiltrada hacia la caliza blanda subsuperficial, esto hace posible que –según los autores- domine el proceso de infiltración por fisura. Cabe destacar que, aunque el tipo de filtración que se da en el semicírculo de cenotes es de tipo difusa, en esta zona también se registran varios cenotes, generalmente pequeños, pero que constituyen zonas de filtración puntual y directa de agua y contaminantes.

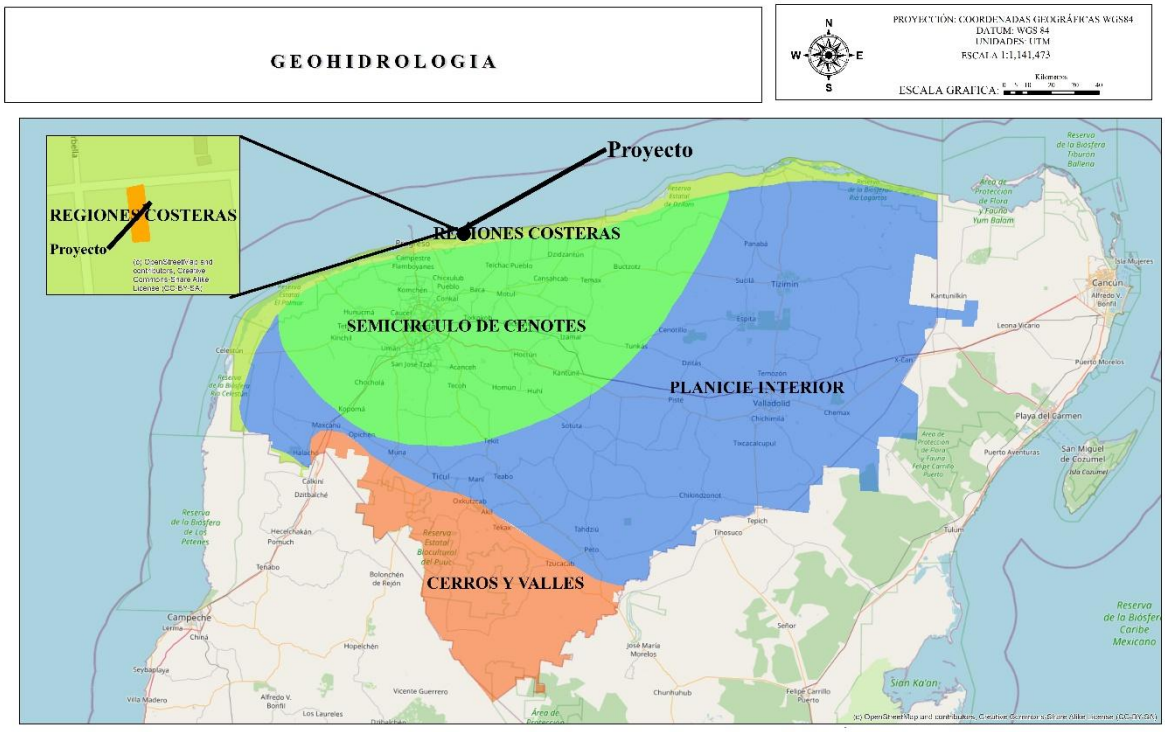


Figura IV. 11. Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la Geohidrología del Estado de Yucatán.

- **Localización del recurso.**

La alta permeabilidad de la zona no saturada (región que se encuentra entre el nivel freático del acuífero y el nivel del terreno) y de los estratos que contienen al lente de agua dulce, hace que el acuífero de Yucatán sea vulnerable a la contaminación por aguas residuales, agroquímicos, efluentes industriales y descomposición natural de animales muertos y vegetación abundante en ambientes húmedos y calientes. También el acuífero es particularmente susceptible a la degradación del lente de agua dulce, por fenómenos de contaminación por agua salada debido al movimiento de la interface salina.

- **Usos principales.**

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico. Durante recorridos realizados a lo largo del sistema ambiental, se detectaron algunos pozos en los predios cercanos principalmente empleados para consumo doméstico.

Por lo tanto, los usos dados a este recurso en la zona son principalmente de consumo para los asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes es recargada por el volumen precipitado. La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

- **Calidad del agua.**

Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco *et al*., (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que, de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbiológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco *et al*., 2004).

La calidad del agua no se verá afectada por el proyecto, ya que este plantea como parte de las medidas preventivas tales como la colocación de baños portátiles por cada frente de trabajo. Y durante la operación, mediante un sistema de tratamiento SITAR DLD14 con registro de cloración posterior del efluente, antes de su descarga mediante pozo. Sin embargo, se aplicarán medidas de prevención y mitigación, que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

IV.1.2. Aspectos bióticos.

IV.1.2.1. Caracterización del sistema ambiental.

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Sistema Ambiental (SA) de estudio, en el que se encuentra el proyecto.

Por lo que para de precisar los límites del SA, así como el identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se realizó un análisis de las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, para este caso en particular se consideró la Unidad de Gestión Ambiental **IXI01-BAR_AP1-R.**

Como referencia para la descripción del Sistema Ambiental y los elementos físicos y biológicos que forman parte de dicho sistema, también se llevó a cabo un análisis de componentes ambientales basados en las prospecciones del monitoreo de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto.

De igual forma se tomó en cuenta la información bibliográfica conocida de la zona y, por último, para el apartado socioeconómico se analizaron datos del municipio de Dzemul, dependiendo directamente de la disposición de información.

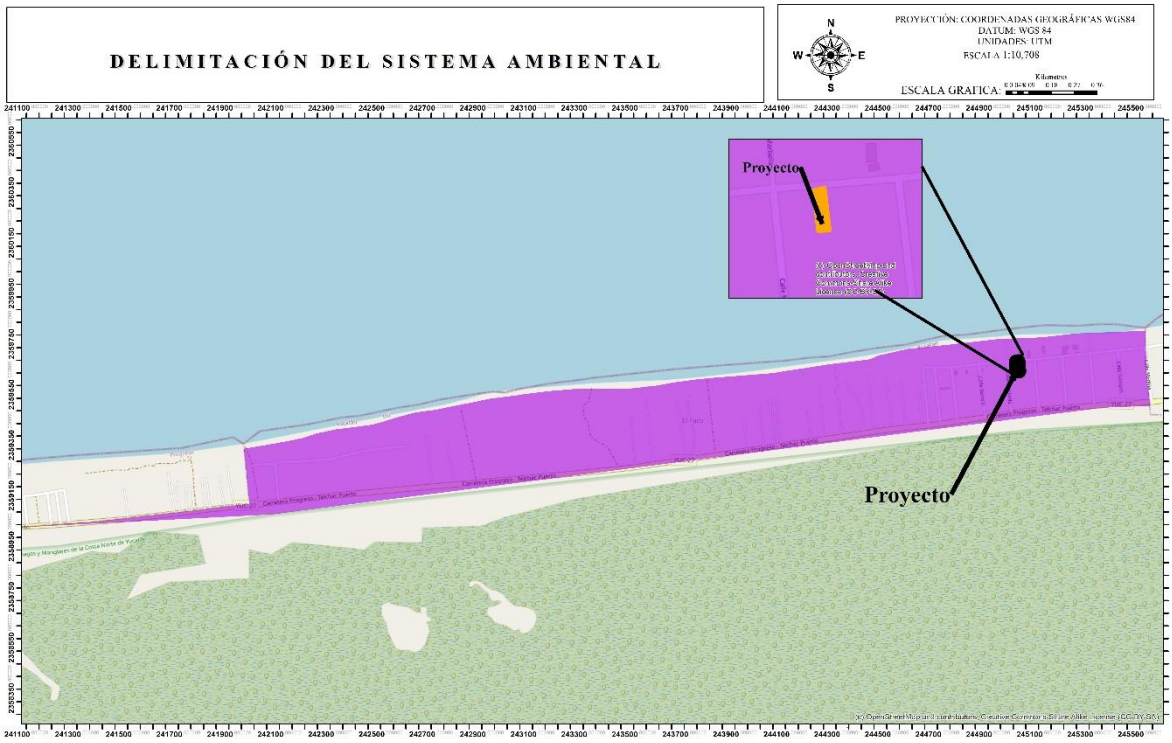


Figura IV.12. Ubicación del predio con respecto al Sistema Ambiental.

Muestreo florístico.

Para realizar el muestreo de la vegetación dentro del predio de estudio se utilizó un diseño de muestreo sistemático y consistió en ubicar las muestras o unidades muéstrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad.

El muestreo sistemático fue realizado a partir de un punto determinado al azar (S1), del cual se establecen una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

El método de muestreo por cuadrantes es el que fue utilizado en el predio bajo estudio, que es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos, por ejemplo.

El método consiste en colocar o trazar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura vegetal y otros parámetros cuantitativos de las especies, los cuadrantes son utilizados para muestrear cualquier clase de plantas y fisionomía de la comunidad vegetal.

El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 1 m 2 (1x1m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas. Para muestrear bejucos o arbustos, el tamaño puede ser de 4 m (2x2m) o 16 m 2 (4x4 m). Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 25 m (5x5) o 100 m 2 (10x10). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado, es necesario realizar pre-muestreos (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Tomando en cuenta lo anterior, se trazaron dentro del sistema ambiental 2 cuadrantes de 5 m x 5 m que permitirán obtener una representatividad importante de las diferentes formas de vida y estratos de la comunidad vegetal estudiada. Mediante el muestreo se identificaron las especies presentes, las abundancias y diversidad de estas.

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante el apoyo de botánicos expertos y mediante:

Base de datos de la Flora de la Península de Yucatán (Herbario CICY, 2019), Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán (Duran-García, 1997) y Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Cuadro IV.4. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo florístico en el **sistema ambiental** (coordenadas UTM, zona16).

SITIO	Punto	E	N	Punto	E	N	Observaciones
1	**1**	245099.00	2359653.00	**2**	245100.00	2359649.00	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	245096.00	2359648.00	**4**	245094.03	2359652.84	
2	**1**	244992.00	2359527.00	**2**	244996.96	2359526.86	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	244997.04	2359532.03	**4**	244991.99	2359531.95	
						Total	**50 m^2**

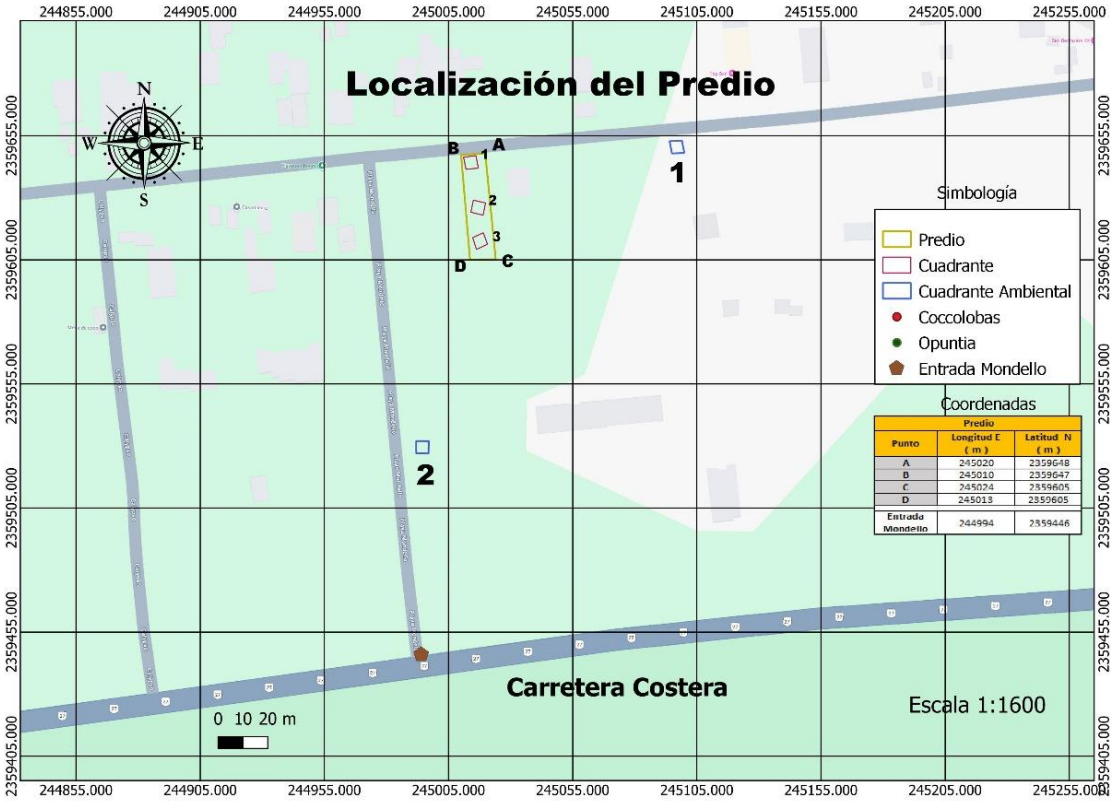


Figura IV.13. Sitios de muestreo en el sistema ambiental.

Para el sistema ambiental se obtuvo una riqueza de 10 especies de flora.

Cuadro IV.5. Listado de especies de flora registradas en el **sistema ambiental.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	N0M-059-SEMARNAT-2010	Usos
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Henequén de playa (español); kij, ch'elem, ch'elem kij, xix kij (maya).	Hierba arrosetada gigante	No	Textil (Para obtener fibra) y melífera.
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma Chiit	Palmera solitaria	Amenazada	Sus hojas son empleadas en la construcción de casas rústicas y más recientemente en palapas de centros turísticos. También para la

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	N0M-059-SEMARNAT-2010	Usos
					elaboración de escobas y trampas para langostas.
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Altanisa de mar, margarita de mar (español); muuch' kook, k'an lool xiiw (maya).	Hierba	No	No hay información .
	Porophyllum punctatum	Uk'iil, uuk'che', uuk'xiiw, tu' xiiw, keliil, susuk xiiw	Hierba	No	Medicinal (para curar heridas, para cólicos, para mal de orina).
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	Árbol	No	Tóxica.
Cactaceae	*Opuntia stricta*	Pak' am	Arbusto	No	Se desconoce.
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijolillo, haba de mar	Hierba rastrera	No	No hay información.
	Caesalpinia vesicaria	Mareña (español); ya'ax k'iin che' (maya).	Arbusto o árbol de 6 m.	No	Maderable y rico en taninos.
Loranthaceae	*Struthanthus cassythoides*	Kaawis, k'ubenka' (maya)	Planta parásita	No	No hay información.
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar, ni' che'	Árbol o arbusto	No	Comestible, ornamental y su tronco sirve como combustible.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el **sistema ambiental**:

Estrato bajo. En el estrato bajo del sistema ambiental se registraron un total de 7 especies. Las especies más representativas por sus valores de Importancia Relativa son: *Ambrosia hispida* (85.3782), *Porophyllum punctatum* (49.8319), *Coccoloba uvifer* y *Struthanthus cassythoides* (40.2521).

A continuación, se presentan las demás especies del estrato herbáceo y sus respectivos valores de importancia relativa.

Cuadro IV.6. Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato bajo registrados en el sistema ambiental.

Especie	Cobertura Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
Ambrosia hispida	28.2353	42.8571	14.2857	85.3782
Caesalpinia vesicaria	4.7059	7.1429	14.2857	26.1345
Canavalia rosea	10.5882	7.1429	14.2857	32.0168
Coccoloba uvifera	18.8235	7.1429	14.2857	40.2521
Metopium brownei	4.7059	7.1429	14.2857	26.1345
Porophyllum punctatum	14.1176	21.4286	14.2857	49.8319
Struthanthus cassythoides	18.8235	7.1429	14.2857	40.2521

A continuación, se presentan la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato bajo dentro del sistema ambiental:

Cuadro IV.7. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') y de equidad de las especies del estrato bajo del sistema ambiental.

Nombre científico	Número de individuos	Abundancia relativa	Ln (pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Ambrosia hispida	6	0.4286	-0.8473	0.3631
Caesalpinia vesicaria	1	0.0714	-2.6391	0.1885
Canavalia rosea	1	0.0714	-2.6391	0.1885
Coccoloba uvifera	1	0.0714	-2.6391	0.1885
Metopium brownei	1	0.0714	-2.6391	0.1885
Porophyllum punctatum	3	0.2143	-1.5404	0.3301
Struthanthus cassythoides	1	0.0714	-2.6391	0.1885
Total	**14**	**1.00**		**1.6357**
RIQUEZA	7			
H' CALCULADA	1.6357			
H' MAXIMA=Ln (S)	1.9459			
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8406			

El estrato bajo de la vegetación presente dentro del sistema ambiental presenta un valor calculado de H'= 1.6357, lo que indica que el estrato bajo está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'= 1.9459. Asimismo, el valor de equidad J'= 0.8406lo cual indica que en el sistema ambiental existe una equitatividad en la representación de individuos de cada especie registrada en el muestreo, es decir, no hay especies dominantes. Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

Estrato medio. En el estrato medio del sistema ambiental se registraron un total de 7 especies. Las especies más representativas por sus valores de Importancia Relativa son: *Coccoloba uvifera* (95.2944), *Opuntia stricta* (49.8754) y *Porophyllum punctatum* (32.3995).

A continuación, se presentan las demás especies del estrato medio y sus respectivos valores de importancia relativa.

Cuadro IV.8. Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato medio registrado en el sistema ambiental.

Especie	Cobertura Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
Agave angustifolia	3.8659	16.0000	12.5000	32.3659
Caesalpinia vesicaria	15.5981	4.0000	12.5000	32.0981
Coccoloba uvifera	46.7944	36.0000	12.5000	95.2944
Metopium brownei	15.5981	4.0000	12.5000	32.0981
Opuntia stricta	4.8754	20.0000	25.0000	49.8754
Porophyllum punctatum	3.8995	16.0000	12.5000	32.3995
Thrinax radiata	9.3686	4.0000	12.5000	25.8686

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato medio dentro del predio sistema ambiental:

Cuadro IV.9. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') y de equidad de las especies del estrato medio del sistema ambiental.

Nombre científico	Número de individuos	Abundancia relativa	Ln (pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Agave angustifolia	4	0.1600	-1.8326	0.2932
Caesalpinia vesicaria	1	0.0400	-3.2189	0.1288
Coccoloba uvifera	9	0.3600	-1.0217	0.3678
Metopium brownei	1	0.0400	-3.2189	0.1288
Opuntia stricta	5	0.2000	-1.6094	0.3219
Porophyllum punctatum	4	0.1600	-1.8326	0.2932
Thrinax radiata	1	0.0400	-3.2189	0.1288
Total	**25**	**1.00**		**1.6624**

RIQUEZA	7
H' CALCULADA	1.6624
H' MAXIMA=Ln (S)	1.9459
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8543

El estrato medio de la vegetación presente dentro del sistema ambiental presenta un valor calculado de H'= 1.6624, lo que indica que el estrato bajo análisis está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'= 1.9459. Asimismo, el valor de equidad J'= 0.8543 lo cual indica que en el sistema ambiental existe una equitatividad en la representación de individuos de cada especie registrada en el muestreo, es decir, no hay especies dominantes. Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

IV.1.2.2. Vegetación.

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo subcaducifolio. De acuerdo con el Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación. Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son: las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada; las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71%.

De acuerdo con Miranda (1958), la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende realizar el proyecto presenta un tipo de uso de **Asentamientos Humanos**. Esta clasificación concuerda con la clasificación del INEGI serie VII (2018) y con Flores y Espejel (1994).

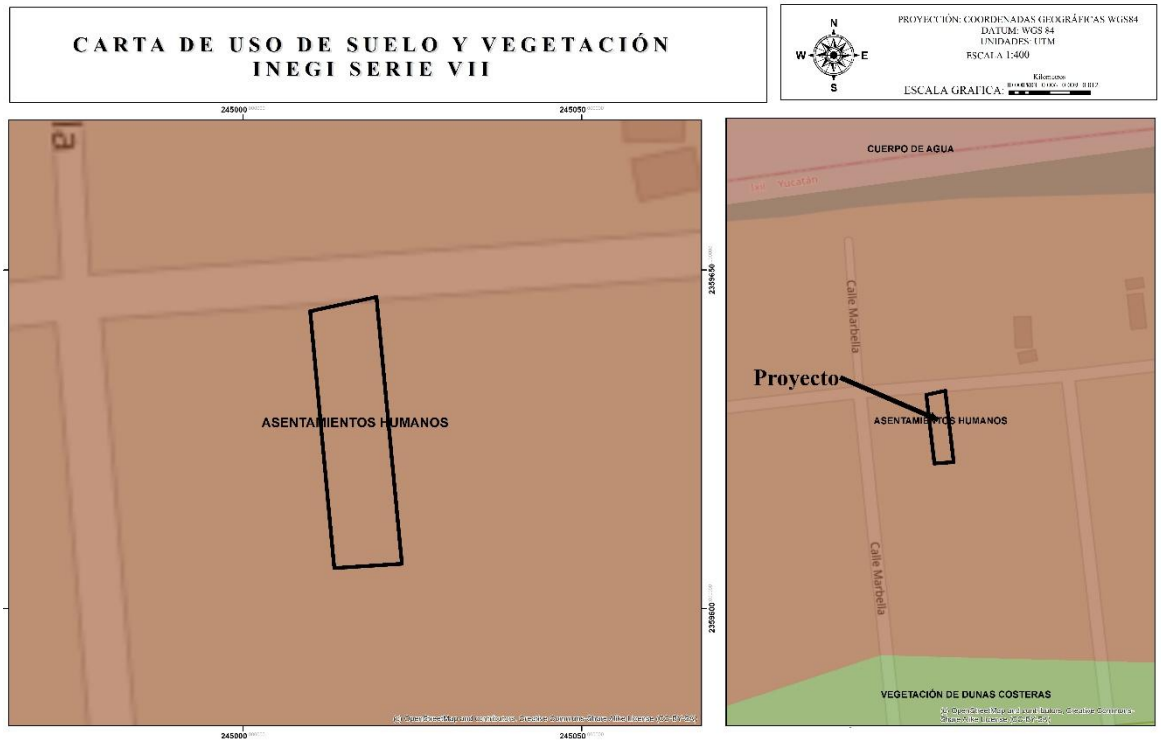


Figura IV.14. Tipio de vegetación según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VII.

Muestreo florístico en el predio

Para realizar el muestreo de la vegetación **dentro del predio** de estudio se utilizó un diseño de muestreo sistemático y consistió en ubicar las muestras o unidades muéstrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. El muestreo sistemático fue realizado a partir de un punto determinado al azar (S1), del cual se establecen una cierta medida para medir los

subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

El método de muestreo por cuadrantes es el que fue utilizado en el predio bajo estudio, que es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos, por ejemplo. El método consiste en colocar o trazar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura vegetal y otros parámetros cuantitativos de las especies, los cuadrantes son utilizados para muestrear cualquier clase de plantas y fisionomía de la comunidad vegetal. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 1 m^2 (1 m x 1 m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas. Para muestrear bejucos o arbustos, el tamaño puede ser de 4 m^2 (2 m x 2 m) o 16 m^2 (4 m x4 m). Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 25 m^2 (5 m x 5 m) o 100 m^2 (10 m x 10 m). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado, es necesario realizar pre-muestreos (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Tomando en cuenta lo anterior, se trazaron dentro del predio bajo estudio 3 cuadrantes de 5 x 5 m que permitirán obtener una representatividad importante de las diferentes formas de vida y estratos de la comunidad vegetal estudiada.

Mediante el muestreo se identificaron las especies presentes, las abundancias y diversidad de estas. La identificación de las especies se llevó a cabo mediante el apoyo de botánicos expertos y mediante: Base de datos de la Flora de la Península de Yucatán (Herbario CICY, 2019), Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán (Duran-García, 1997) y Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Cada sitio se referenció registrando el punto de muestreo con un GPS Garmin Etrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en la Transversal Universal de Mercator (UTM) de la región 16. La ubicación de los sitios de muestreo se puede observar en los siguientes cuadros.

Cuadro IV.10. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo florístico (coordenadas UTM, zona16).

SITIO	Punto	E	N	Punto	E	N	Observaciones
1	**1**	245016.00	2359647.00	**2**	245017.00	2359642.00	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	245012.00	2359641.00	**4**	245010.00	2359646.00	
2	**1**	245015.00	2359629.00	**2**	245013.00	2359625.00	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	245014.00	2359625.00	**4**	245020.00	2359623.00	
3	**1**	245019.00	2359616.00	**2**	245020.00	2359613	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	245018.00	2359611.00	**4**	245015.00	2359614.00	
						Total	**75 m^2**

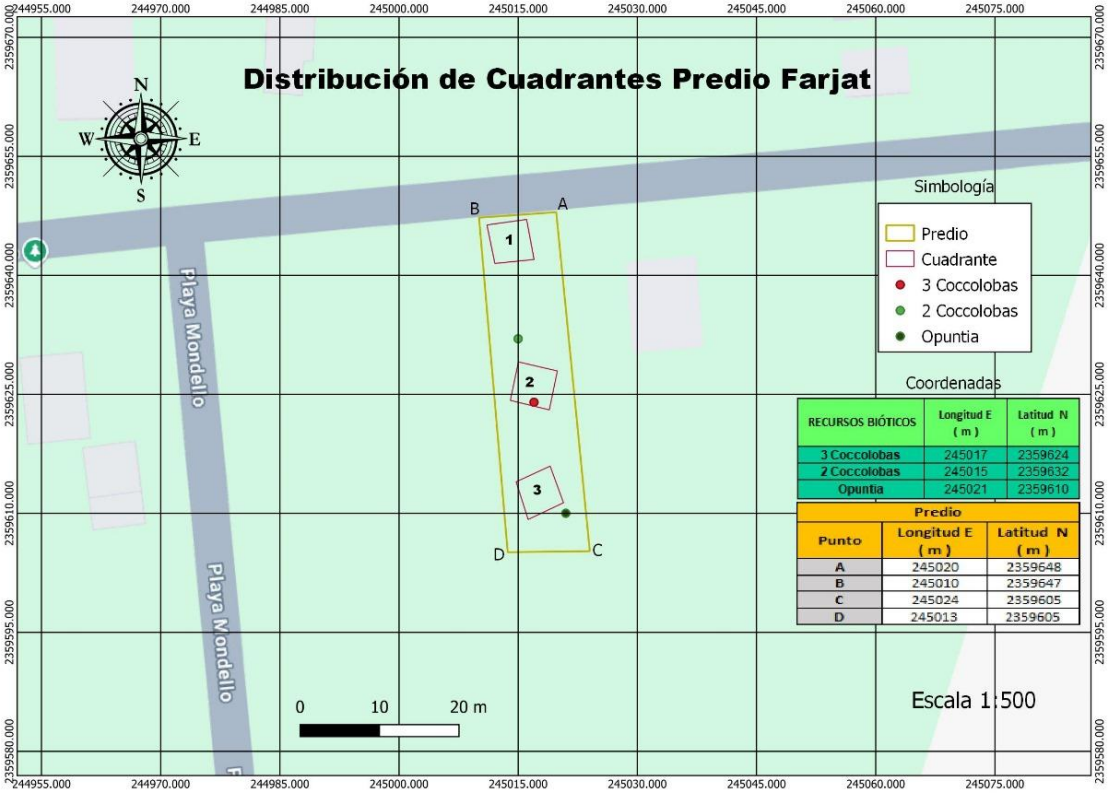


Figura IV.15. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del predio.

Listado de especies de flora observadas y registrada dentro del predio bajo estudio y en las colindancias.

Como parte de los muestreos realizados se pudo observar la presencia de 26 especies registradas dentro del predio y de las colindancias. Sin embargo, para el análisis de diversidad se tomaron 12 especies las cuales fueron las que se registraron en el sitio bajo estudio (ver cuadro IV.12).

Cuadro IV.11. Listado de especies de flora registradas en el sitio bajo estudio y en las colindancias.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	N0M-059-SEMARNAT-2010	Usos
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	Arbusto	No	Construcción (cerca para gallinas), medicinal (contra el látex del chechen).
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Henequén de playa (español); kij, ch'elem,	Hierba arrosetada gigante	No	Textil (Para obtener fibra) y melífera.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	N0M-059-SEMARNAT-2010	Usos
		ch'elem kij, xix kij (maya).			
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma Chiit	Palmera solitaria	Amenazada	Sus hojas son empleadas en la construcción de casas rústicas y más recientemente en palapas de centros turísticos. También para la elaboración de escobas y trampas para langostas.
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Altanisa de mar, margarita de mar (español); muuch' kook, k'an lool xiiw (maya).	Hierba	No	No hay información .
	Porophyllum punctatum	Uk'iil, uuk'che', uuk'xiiw, tu' xiiw, keliil, susuk xiiw	Hierba	No	Medicinal (para curar heridas, para cólicos, para mal de orina).
Amaranthaceae	*Alternanthera ramosissima*	Sakmuul, sak mul (maya).	Hierba	No	Medicina y melífera (néctar y polen).
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de mar	Hierba	No	Ornato
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	Árbol	No	Tóxica.
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Anacahuita, sak k'oopte' (maya)	Arbusto y árboles, hasta 8 m.	No	Ornamental, fruto comestible, medicinal, madera útil para carpintería, melífera.
Cactaceae	*Opuntia stricta*	Pak' am	Arbusto	No	Se desconoce.
Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*	Desconocido	Arbusto	No	No hay información
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Campanilla, riñonina (español).	Hierba rastrera	No	No hay información.
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Hierba de lluvia (español); nuub en nuub ojo, corrimiento xiiw	Hierba	No	Medicina y melífera-
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	X jobon k'aak', Pool kutsil	Hierba	No	Maleza

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	N0M-059-SEMARNAT-2010	Usos
Fabaceae	*Leucaena leucocephana*	Waaxim	Árbol	No	Medicinal y forrajero.
	Canavalia rosea	Frijolillo, haba de mar	Hierba rastrera	No	No hay información.
	Caesalpinia vesicaria	Mareña (español); ya'ax k'iin che' (maya).	Arbusto o árbol de 6 m.	No	Maderable y rico en taninos.
	Sophora tomentosa	Desconocido	Arbusto	No	Ornato
Loranthaceae	*Struthanthus cassythoides*	Kaawis, k'ubenka' (maya)	Planta parásita	No	No hay información.
Malvaceae	*Melochia pyramidata*	Chi'chi' bej, chak ch'ooben, sak chi'chi'bej (maya).	Arbusto	No	No hay información.
	Waltheria indica	Malva de montge, sak mis bil, sak xiiw	Hierba	No	No hay información.
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk, k' an toop su'uk (maya).	Hierba	No	Forrajera
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar, ni' che'	Árbol o arbusto	No	Comestible, ornamental y su tronco sirve como combustible.
Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Lengua de gallo, limoncillo, naranjillo, pico de gallo (español); chak sik'iix le', ya'ax k'iix le' che' (maya).	Arbusto	No	Cultivada como ornamental.
Rubiaceae	*Ernodea littoralis*	Desconocido	Arbusto	No	No hay información.
Zygophyllaceae	*Tribulus cistoides*	Abrojo (español); chan koj xnuk, chan xnuuk (maya).	Hierba rastrera	No	Medicinal.

Como se mencionó para el análisis de diversidad se tomaron en cuenta 12 especies registradas en el sitio bajo estudio, las cuales se presentan en el siguiente cuadro (listado de especies verificadas en el predio.

Cuadro IV.12. Listado de especies de flora registradas en el predio bajo estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	N0M-059-SEMARNAT-2010	Usos
Asteraceae	*Porophyllum punctatum*	Uk'iil, uuk'che', uuk'xiiw, tu' xiiw, keliil, susuk xiiw	Hierba	No	Medicinal (para curar heridas, para cólicos, para mal de orina).
Amaranthaceae	*Alternanthera ramosissima*	Sakmuul, sak mul (maya).	Hierba	No	Medicina y melífera (néctar y polen).
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de mar	Hierba	No	Ornato
Cactaceae	*Opuntia stricta*	Pak' am	Arbusto	No	Se desconoce.
Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*	Desconocido	Arbusto	No	No hay información
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Hierba de lluvia (español); nuub en nuub ojo, corrimiento xiiw	Hierba	No	Medicina y melífera-
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijolillo, haba de mar	Hierba rastrera	No	No hay información.
Malvaceae	*Waltheria indica*	Malva de montge, sak mis bil, sak xiiw	Hierba	No	No hay información.
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk, k' an toop su'uk (maya).	Hierba	No	Forrajera
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar, ni' che'	Árbol o arbusto	No	Comestible, ornamental y su tronco sirve como combustible.
Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Lengua de gallo, limoncillo, naranjillo, pico de gallo (español); chak sik'iix le', ya'ax k'iix le' che' (maya).	Arbusto	No	Cultivada como ornamental.
Zygophyllaceae	*Tribulus cistoides*	Abrojo (español); chan koj xnuk,	Hierba rastrera	No	Medicinal.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito	N0M-059-SEMARNAT-2010	Usos
		chan xnuuk (maya).			



Individuos de *Coccoloba uvifera*



Individuos de *Coccoloba uvifera*

A continuación, se presenta la distribución de las especies encontradas por estrato en el **área bajo estudio**:

Dentro del predio se registró una especie por familia, tal y como se puede observar en la siguiente figura

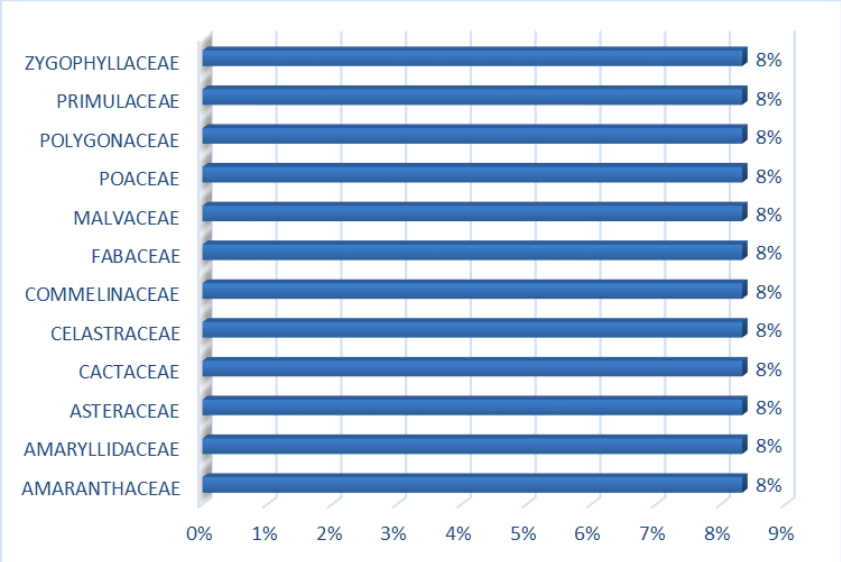


Figura IV. 16. Representatividad de las familias registradas en el predio.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

Estrato bajo. En el estrato bajo del predio en estudio se registraron un total de 8 especies. Las especies más representativas por su densidad se tiene las siguientes especies por orden de importancia: *Tribulus cistoides* (94.6786), *Porophyllum punctatum* (94.3738) y *Canavalia rosea* (31.2894).

A continuación, se presentan las demás especies del estrato herbáceo y sus respectivos valores de importancia relativa.

Cuadro IV.13. Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato bajo registrados en **el predio**.

Especie	Cobertura Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
Ambrosia hispida	4.3103	1.4493	8.3333	14.0930
Canavalia rosea	11.7241	2.8986	16.6667	31.2894
Commelina erecta	0.2276	5.7971	16.6667	22.6914
Dactyloctenium aegyptium	4.3103	1.4493	8.3333	14.0930
Hymenocallis littoralis	3.4483	2.8986	8.3333	14.6802
Porophyllum punctatum	2.3448	75.3623	16.6667	94.3738
Tribulus cistoides	70.7655	7.2464	16.6667	94.6786
Waltheria indica	2.8690	2.8986	8.3333	14.1008

A continuación, se presentan la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato bajo dentro del predio bajo estudio:

Cuadro IV.14. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') y de equidad de las especies del estrato bajo del **predio bajo estudio**.

Nombre científico	Número de individuos	Abundancia relativa	Ln (pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Ambrosia hispida	1	0.0145	-4.2341	0.0614
Canavalia rosea	2	0.0290	-3.5410	0.1026
Commelina erecta	4	0.0580	-2.8478	0.1651
Dactyloctenium aegyptium	1	0.0145	-4.2341	0.0614
Hymenocallis littoralis	2	0.0290	-3.5410	0.1026
Porophyllum punctatum	52	0.7536	-0.2829	0.2132
Tribulus cistoides	5	0.0725	-2.6247	0.1902
Waltheria indica	2	0.0290	-3.5410	0.1026
Total	**69**	**1.00**		**0.9991**

RIQUEZA	8
H' CALCULADA	0.9991
H' MAXIMA=Ln (S)	2.0794
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.4805

El estrato bajo de la vegetación presente dentro del predio en estudio presenta un valor calculado de H'= 0.9991, lo que indica que el estrato bajo está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'= 2.0794. Asimismo, el valor de equidad J'= 0.4805 lo cual

indica que en el estrato bajo del prediol existe una equitatividad en la representación de individuos de cada especie registrada en el muestreo, es decir, no hay especies dominantes. Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

Estrato medio. En el estrato medio del predio en estudio se registraron un total de 5 especies. Las especies más representativas densidad se tiene las siguientes especies por orden de importancia: *Crossopetalum rhacoma* (143.3184), *Coccoloba uvifera* (129.7180) y *Bonellia macrocarpa* (9.6834).

A continuación, se presentan las demás especies del estrato herbáceo y sus respectivos valores de importancia relativa.

Cuadro IV.15. Cálculo del índice de valor de importancia para el estrato medio registrado **en el predio**.

Especie	Cobertura Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Valor de importancia
Bonellia macrocarpa	1.3501	8.3333	0.0000	9.6834
Coccoloba uvifera	54.7180	25.0000	50.0000	129.7180
Crossopetalum rhacoma	43.3184	50.0000	50.0000	143.3184
Opuntia stricta	0.6000	8.3333	0.0000	8.9334
Porophyllum punctatum	0.0135	8.3333	0.0000	8.3468

A continuación, se presentan la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato medio dentro del predio bajo estudio:

Cuadro IV.16. Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') y de equidad de las especies del estrato medio **del predio bajo estudio**.

Nombre científico	Número de individuos	Abundancia relativa	Ln (pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
Bonellia macrocarpa	1	0.0833	-2.4849	0.2071
Coccoloba uvifera	3	0.2500	-1.3863	0.3466
Crossopetalum rhacoma	6	0.5000	-0.6931	0.3466
Opuntia stricta	1	0.0833	-2.4849	0.2071
Porophyllum punctatum	1	0.0833	-2.4849	0.2071
Total	**12**	**1.00**		**1.3144**
RIQUEZA	5			
H' CALCULADA	1.3144			
H' MAXIMA=Ln (S)	1.6094			
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8167			

El estrato medio de la vegetación presente dentro del predio bajo estudio presenta un valor calculado de H'= 1.3144, lo que indica que el estrato medio está lejos de la máxima diversidad esperada en el sitio que es de H'= 1.6094. Asimismo, el valor de equidad J'= 0.8167 lo cual indica que en el estrato medio del predio existe una equitatividad en la representación de individuos de cada especie registrada en el muestreo, es decir, no hay especies dominantes. Con todo lo anterior, se puede indicar que la población de especies

dentro de este estrato se encuentra en recuperación y está lejos del estado clímax y madurez final.

Estrato alto. No se registraron especies del estrato alto.

PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL, DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y OTROS ORDENAMIENTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del sitio bajo estudio no se registraron especies catalogadas bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010*,* bajo el estatus de amenazada y peligro de extinción, respectivamente (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).

Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es para la leña, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

Conclusión del muestreo de Flora realizado:

- En el sitio bajo estudio donde se llevará a cabo el desarrollo del proyecto no se registraron especies catalogadas bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni se registraron especies endémicas. Sin embargo, se implementarán medidas para mitigar el impacto hacia la flora del sitio y rescatar los ejemplares mencionados y reubicarlos en el área de conservación.
- El predio colinda directamente con viviendas.
- Como se puede observar en las fotografías, en el predio no se registraron especies arbóreas.
- El predio se encuentra en una zona donde actualmente se pueden encontrar en las colindancias viviendas, hoteles, por lo que el proyecto no es del primero en su tipo en la zona.
- Las especies encontradas son de amplia distribución y comunes para la zona.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.

IV.1.2.3. Fauna.

IV.1.2.3.1. Muestreo de fauna en el Sistema ambiental

Debido a que el proyecto se encuentra en una zona semi-urbana (viviendas, calles, hoteles y negocios locales.); el hábitat original ha sido modificado substancialmente y donde las principales amenazas a la fauna silvestre ha sido producto de las actividades

antropogénicas. Las actividades antes mencionadas con llevan a la modificación del hábitat selvático, lo que trae como consecuencia que algunas especies de fauna silvestre decidan emigrar a sitios más seguros y con recursos disponibles, otras especies permanecen en los sitios, ya que se han adaptado a las condiciones de perturbación, originadas por las actividades humanas.

La fauna que podemos encontrar en el sitio de desarrollo del proyecto está compuesta por especies adaptadas a los recursos disponibles de vegetación secundaria, así como a las actividades antropogénicas (desarrollo urbano) que se realizan en el área de interés.

Para analizar los posibles impactos que tendrán las diferentes actividades en cada etapa del proyecto, sobre la fauna silvestre del sitio, es necesario conocer y registrar las especies de fauna, o en su caso las especies con distribución potencial que lo habitan; es por eso por lo que se realizaron llevaron a cabo diferentes metodologías de muestreo de acuerdo con el grupo de estudio (mamíferos, aves reptiles, anfibios).

Técnicas de muestreo para la fauna terrestre

El monitoreo de campo consistió en la aplicación de una metodología estándar para los diferentes grupos de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Las metodologías empleadas fueron directas (visual) e indirectas a través de la búsqueda de rastros en mamíferos y escucha de cantos en aves, con el objetivo de verificar especies potenciales presentes. Debido a las características del predio, como el área reducida y la escaza de vegetación del predio, las técnicas de muestreo fueron empleadas en la totalidad del mismo.

FAUNA

En el ecosistema es común encontrar fauna compuesta por insectos, crustáceos, reptiles, aves e incluso algunos mamíferos. Es frecuente detectar insectos, especialmente mariposas, coleópteros, moscas, abejas, avispas y hormigas. Los crustáceos son comunes de las dunas costeras (cangrejos principalmente). Otro grupo característico son los reptiles, con diversas especies de lagartos de pequeño porte. Además, se encuentran aves marinas que reposan, crían o cazan entre la vegetación de las dunas. En las dunas consolidadas, con mayor presencia de vegetación pueden incursionar mamíferos tales como mapaches y otros.

Caracterización de la fauna

De manera general se realizaron recorridos en el sistema ambiental y sus colindancias para determinar la fauna silvestre. Es importante mencionar que los recorridos se llevaron a cabo en dos horarios: uno a las 6:00 am y el segundo a las 6:00 pm evitando en lo posible el tránsito de vehículos u otros ruidos. Se aplicaron técnicas similares para el registro de la fauna en el sitio, pero dependiendo del grupo que se quisiera caracterizar se fueron

modificando dichas técnicas. Las rutas de muestreo que se siguieron fueron las mimas para todos los casos.

Anfibios y Reptiles. Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos por el área de afectación y sus colindancias. Se removieron hierbas y se revisaron troncos secos, ramas de vegetación en pie y debajo de las piedras.

Aves. Se realizaron recorridos para la detección por rastro (plumas), visual o auditivo de las especies, considerando a todas aquéllas encontradas en vuelo, perchadas y en el suelo. Los recorridos se llevaron a cabo en las mismas rutas utilizadas para anfibios y reptiles.

Mamíferos. Para este grupo de vertebrados se realizaron observaciones directas de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, huellas, excretas, pelos y cráneos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos de animales.

Cuadro IV.17. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el sistema ambiental (coordenadas UTM, zona16).

SITIO	Punto	E	N	Punto	E	N	Observaciones
1	1	245099.00	2359653.00	2	245100.00	2359649.00	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	245096.00	2359648.00	4	245094.03	2359652.84	
2	1	244992.00	2359527.00	2	244996.96	2359526.86	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	244997.04	2359532.03	4	244991.99	2359531.95	
						Total	**50 m²**

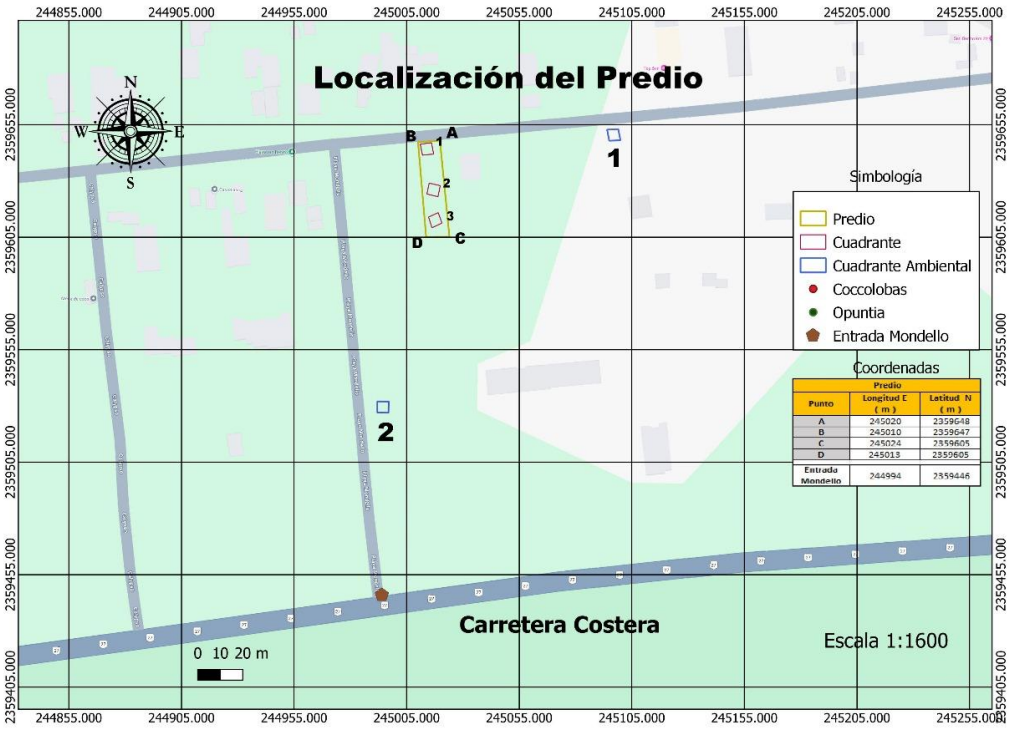


Figura IV.17. Sitios de muestreo en el sistema ambiental.

IV.1.2.3.2. Composición faunística en el sistema ambiental

Con base a los muestreos realizados en el **sistema ambiental**, se logró verificar la presencia de 10 especies (ver cuadro IV.18).

Cuadro IV.18. Listado taxonómico de las especies de fauna verificadas en el **sistema ambiental**, indicando su situación dentro de la normatividad mexicana.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Observaciones (nidos, madrigueras, huellas, excretas, plumas, osamentas, etc)	Actividad (observado, escuchado)	Estatus NOM 059
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	Volando	Observado	
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	Cantando	Escuchado	
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Cantando	Escuchado	
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	Cantando	Escuchado	
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Volando	Observado	
Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila albiventris*	Perlita yucateca	Cantando	Escuchado	
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Xtakay	Cantando	Escuchado	
Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	Cantando	Escuchado	
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro	Volando	Observado	
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	Volando	Observado	

Mamíferos

De acuerdo con el muestreo realizado en el sistema ambiental no se registró ninguna especie de mamífero.

Aves

Las aves fueron el único grupo en el cual se registraron especies con una riqueza de 10 especies y un total de 21 individuos. Para este grupo las especies con la mayor abundancia fueron *M. gilvus* con 5 individuos, *Q. mexicanus* con 4 individuos y *Z. asiatica* con 3 individuos, mientras que para el resto de las especies se registraron entre 2 a 1 individuos.

Cuadro IV.19. Análisis de diversidad de aves.

Especie	Nombre Común	Abundancia	(pi)	Ln (pi)	H´=-(pi) x Ln (pi)
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	3	14.29%	-1.9459	0.2780
Mimus gilvus	Cenzontle tropical	5	23.81%	-1.4351	0.3417
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	2	9.52%	-2.3514	0.2239
Quiscalus mexicanus	Zanate	4	19.05%	-1.6582	0.3159
Coragyps atratus	Zopilote común	1	4.76%	-3.0445	0.1450
Polioptila albiventris	Perlita yucateca	1	4.76%	-3.0445	0.1450
Tyrannus melancholicus	Xtakay	2	9.52%	-2.3514	0.2239
Turdus grayi	Mirlo café	1	4.76%	-3.0445	0.1450
Icterus gularis	Calandria Dorso Negro	1	4.76%	-3.0445	0.1450
Columbina talpacoti	Tortolita canela	1	4.76%	-3.0445	0.1450
Total		21			2.1083

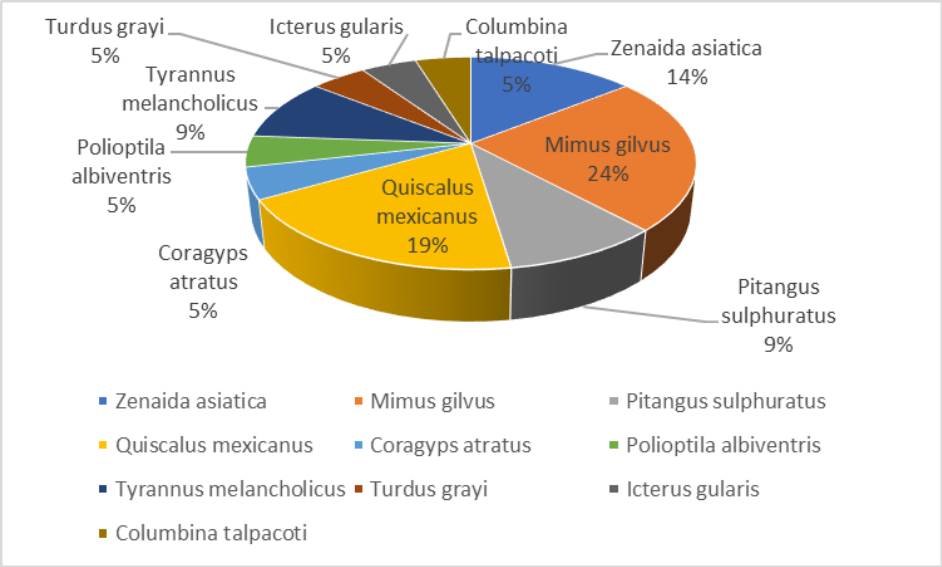


Figura IV.18. Representatividad de las especies de aves registradas en el sistema ambiental.

Con los resultados obtenidos la máxima diversidad que alcanzó este grupo en el sistema ambiental fue de 2.3026 y la diversidad calculada (H´) fue de 2.1083, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del sistema ambiental. Este grupo posee una equidad de 0.9156, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Reptiles

De acuerdo con el muestreo realizado, no se registraron reptiles.

IV.1.2.3.3. Muestreo de fauna en el predio

Las metodologías empleadas para el muestreo fueron las mismas que se utilizaron en el sistema ambiental.

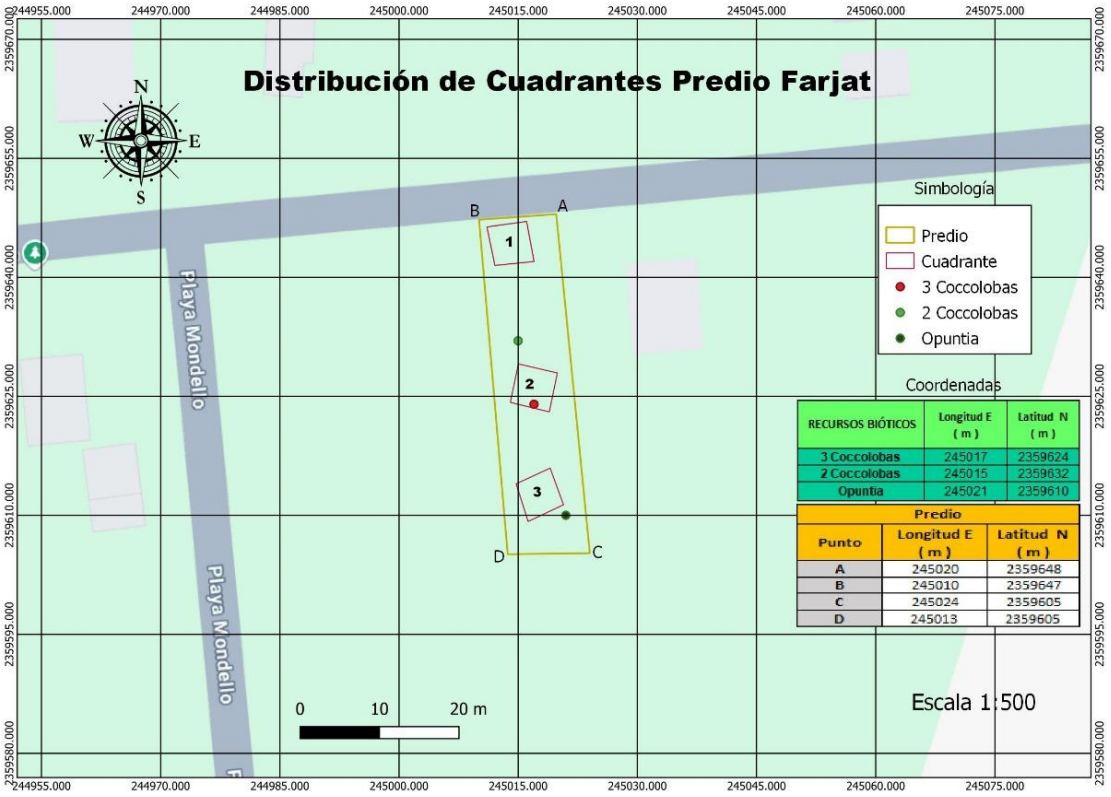


Figura IV.19. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del predio

Cuadro IV.20. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el predio (coordenadas UTM, zona16).

SITIO	Punto	E	N	Punto	E	N	Observaciones
1	1	245016.00	2359647.00	2	245017.00	2359642.00	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	245012.00	2359641.00	4	245010.00	2359646.00	
2	1	245015.00	2359629.00	2	245013.00	2359625.00	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	245014.00	2359625.00	4	245020.00	2359623.00	
3	1	245019.00	2359616.00	2	245020.00	2359613	Cuadrante de 5 x 5 m
	3	245018.00	2359611.00	4	245015.00	2359614.00	
						Total	**75 m^2**

IV.1.2.3.4. Composición faunística en el predio

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto, se logró verificar la presencia de 5 especies, siendo únicamente el grupo de las aves (Ver cuadro IV.21).

Cuadro IV.21. Listado taxonómico de las **especies de fauna verificadas en el predio** de estudio, indicando su situación dentro de la normatividad mexicana.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Observaciones (nidos, madrigueras, huellas, excretas, plumas, osamentas, etc)	Actividad (observado, escuchado)	Estatus NOM 059
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	Volando	Observado	
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	Cantando	Escuchado	
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate	Cantando	Escuchado	
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Cantando	Escuchado	
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Volando	Observado	

A continuación, se presenta los resultados por grupos de fauna

Mamíferos. De acuerdo con el muestreo realizado no se especies de mamíferos.

Aves. Para el caso de las aves fue el único grupo en el cual se obtuvieron registros una riqueza de 6 especies y un total de 10 individuos. Para este grupo las especies con la mayor abundancia fueron *Z. asiatica* con 7 individuos, *M. gilvus* con 4 individuos y *C. atratus* con 3 individuos, mientras que para el resto de las especies se registraron a 2 individuos.

Cuadro IV.22. Análisis de diversidad de aves

Especie	Nombre Común	Abundancia	(pi)	Ln (pi)	H´=-(pi) x Ln (pi)
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	7	38.89%	-0.9445	0.3673
Mimus gilvus	Cenzontle tropical	4	22.22%	-1.5041	0.3342
Quiscalus mexicanus	Zanate	2	11.11%	-2.1972	0.2441
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	2	11.11%	-2.1972	0.2441
Coragyps atratus	Zopilote común	3	16.67%	-1.7918	0.2986
Total		18			1.4884

Con los resultados obtenidos la máxima diversidad que alcanzó este grupo en el sitio bajo estudio fue de 1.6094 y la diversidad calculada (H´) fue de 1.4884, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo posee una equidad de 0.9248, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

La mayor parte de las especies observadas son comunes de la región. De manera general, el predio alberga fauna característica de regiones perturbadas por lo que la fauna presente se puede considerar como tolerante a las acciones antropogénicas. Las aves representan

el grupo más importante en cuanto a abundancia de las especies de fauna encontradas en el sitio, ya que a pesar de que en el momento de llevarse a cabo las obras de preparación y construcción huyen, pero regresarán al sitio de manera esporádica y es necesario mantener las áreas verdes para alimentación, anidación y percha.

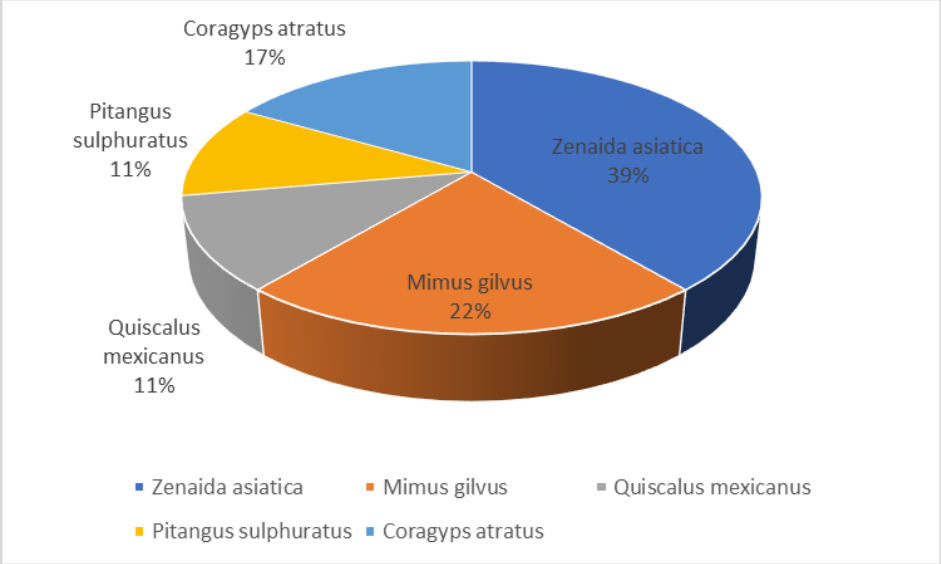


Figura IV.20. Representatividad de las especies de aves registradas en el sitio



Mimus gilvus



Mimus gilvus

Reptiles

De acuerdo con el muestreo realizado no se registraron especies de reptiles.

IV.1.2.3.5. ANÁLISIS DE LA FAUNA ENCONTRADA

De manera general se puede mencionar que la riqueza de especies presentes al interior del predio resulta ser baja para los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos, con menos del 10% de las especies con distribución potencial y que han sido descritas para las selvas de la región (González-Martínez, 2002; Peña-Peniche *et al*., 2006; Chablé-Santos *et al*., 2008, Acosta-Lugo *et al*., 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010), así mismo es importante considerar que el presente estudio se basó en un solo ambiente. Por lo que la baja riqueza pudiera deberse a que mucha de la información presentada para la región considera otros ambientes como las asociaciones vegetales con selvas inundables, áreas agrícolas entre otros, o como en el caso particular de los mamíferos, los estudios en la región también incluyen a las especies de mamíferos pequeños como los roedores (Chablé-Santos *et al*., 2008, Acosta-Lugo *et al*., 2010; Chablé-Santos y Sosa-Escalante, 2010).

En lo que respecta a la composición de las comunidades de fauna, la mayoría de las especies verificadas se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Muchas de estas especies han sido descritas como comunes de las selvas tropicales, incluidas las selvas bajas y medianas, en algunos de los casos están asociadas a selvas con cierto avance de recuperación como es el caso de especies como el Iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*), la lagartija merech (S. chrysostictus), especies de aves como el Perlita yucateca (*Polioptila albiventris*) y como especies de mamíferos pequeños como la tusa (*Orthogeomys hispidus*) (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable- Santos *et al*., 2006; Gonzalez-Martinez, 2006; Chable-Santos, 2009; Herrera-Gonzalez, 2009; Chable-Santos y Sosa-Escalante, 2010.

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en selvas con algún grado de recuperación como acahuales, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a selvas con etapas tempranas de recuperación. En mucho de los casos estas especies pueden llegar a adaptarse a fragmentos reducidos de selvas y con un alto grado de perturbación como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos *et al*., 2006).

Por lo que se pude concluir que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa y actual, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Las zonas de reproducción y/o anidaciones importantes del Estado de Yucatán, así como los corredores biológicos de importancia se encuentran hacia y en la costa norte, precisamente en los polígonos de las reservas naturales existentes de competencia estatal y federal, así como en la porción sur de la entidad. Debido a la colindancia inmediata con la carretera que va de Telchac Puerto a Chicxulub Puerto, y la zona residencial de la zona el predio presenta cierto grado de perturbación.

IV.1.3. Paisaje.

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

Visibilidad: Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

Calidad paisajística: Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.

Fragilidad del paisaje: Capacidad de este 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) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además, se consideraron otros dos criterios:

Frecuencia de la presencia humana: No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.

Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Cuadro IV.23. Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
		que permitan tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Media	En el área del proyecto se encuentra en el municipio de Dzemul, en específico, en una zona donde se pueden encontrar viviendas, hoteles, calles de arena, etc.
Fragilidad del paisaje	Media	La vegetación del predio se encuentra alterada ya que en este se encuentra en una zona semiurbanizaa.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana debido a la presencia de viviendas, hoteles, etc.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas ya que el predio se ubica en una zona semi urbanizada

IV.1.4. Medio socioeconómico.

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren principalmente al municipio de Dzemul, el cual posee una gran variedad de características socioeconómicas, a las localidades que son incididas directamente por el proyecto y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas por el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, de acuerdo con el Sistema Ambiental delimitado se tomó en consideración al municipio de Dzemul.

A continuación, se presenta un análisis de las condiciones socioeconómicas del sistema ambiental delimitado y de las poblaciones que se encuentran dentro del contexto del proyecto.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DELIMITADA.

Los datos presentados en este apartado son tomados del panorama sociodemográfico de Yucatán, censo de población y vivienda 2020 y del Informe Anual Sobre la situación de Pobreza y Rezago Social del CONEVAL 2010.

a) Demografía.

La población total en el municipio es de 3,662 habitantes, siendo la población masculina 1805 personas y la población femenina de 1857. La población total del municipio representa el 0.2%, con relación a la población total del Estado de Yucatán.

Vivienda.

De acuerdo con el Panorama sociodemográfico, el municipio cuenta al año 2015 con 1076 viviendas.

De estas únicamente el 74.9% cuentan con sistema de agua entubada dentro de la vivienda proveniente de la red pública, mientras que 92.7% viviendas particulares disponen de drenaje, 95.2% cuenta con servicio sanitario y 99.3% cuenta con electricidad.

Salud y seguridad social.

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%. No obstante, las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos.

Educación.

A nivel municipal se cuenta con enseñanza a nivel preescolar, primario, secundario y bachillerato.

Cuadro IV.24. Niveles escolares presentes en el municipio.

Infraestructura							
Municipio	Escuelas						
	Nivel preescolar	Nivel primaria	Primaria indígena	Nivel secundaria	Nivel bachillerato	Escuelas de profesional técnico	Escuelas de formación para el trabajo
Dzemul	2	2	0	1	1	0	0

Cuadro IV.25. Indicadores educativos en el Municipio.

Indicadores	Municipio
	Dzemul
Población analfabeta (15 años y más)	451

Servicios.

En los municipios se cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centros de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, en el municipio existen instalaciones para el servicio de correo postal y de telégrafo.

Medios de transporte.

Los medios de transporte principales en los municipios son principalmente mototaxis, así como taxis vehiculares, se cuenta con transporte foráneo dentro del estado, también se cuenta con muchas alternativas de transporte local, para llegar al sitio de estudio se toma el camión foráneo.

Grupos Étnicos.

En cuanto a la representatividad de grupos étnicos, en el municipio, de acuerdo con el Panorama sociodemográfico del 2015 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población que se considera indígena es del 92.57%, mientras que la población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena es del 22.99%.

b) Factores Socioculturales.

En el sitio donde se llevará a cabo el proyecto no se realizan actividades culturales y religiosas dadas la naturaleza del mismo, sin embargo, en los poblados cercanos se celebran fiestas tradicionales, en las iglesias católicas, así como también se pueden observar distintos templos de religiones donde se realizan las actividades correspondientes a las creencias de cada una de ellas. De igual forma, existen pequeños parques públicos en los mismos.

Aspectos Económicos.

De la población el 49.6% forman parte de la población económicamente activa, de los cuales 29.6% son mujeres y 70.4% son hombres. Mientras que la población económicamente no activa es del 50.3%, de los cuales 25.6% son estudiantes, 48.9% son personas dedicadas a los quehaceres del hogar, 13.3% son jubilados o pensionados, 4.1% son personas con alguna limitación física o mental que le impide trabajar y 8.1% son personas que se dedican a otras actividades no económicas.

IV.1.5. Diagnóstico ambiental.

En la actualidad, el área donde se ubicará el proyecto, no se encuentra con la vegetación original, ya que se encuentra en una zona semiurbanizada. Por lo que de manera general presentan un suelo impactado, por los usos implementados. El área en general presenta un estado de calidad ambiental bajo, debido a los siguientes factores:

- De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII polígono del proyecto se encuentra en una zona con el tipo de **Asentamientos Humanos**.
- Cabe mencionar que en la zona en la cual se ubica el predio se pueden encontrar viviendas, hoteles, etc., y se encuentra aproximadamente a 19.26 km de Telchac Puerto y a 11.13 km de Chicxulub Puerto.
- **Zona norte:** colinda con camino de arena y casas de verano en primera fila, hoteles.
- **Zona este:** colinda con lotes baldíos, camino de arena, hoteles y casas de verano;
- **Zona oeste:** colinda con lotes baldíos, camino de arena, hoteles y casas de verano;
- **Zona sur:** colinda con la carretera que va de Telchac Puerto a Chicxulub Puerto, viviendas y predios rústicos.
- En cuanto a flora no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Con respecto a la fauna, no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Como parte de las medidas de mitigación y compensación previo al inicio del proyecto se deberá aplicar un programa de protección a la fauna silvestre, así como realizar recorridos para ahuyentar a la fauna previo a las actividades del proyecto.

ÍNDICE
Capítulo V

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 2

V.2. Impactos ambientales generados 4

V.2.1. Construcción del escenario modificado del proyecto 4

V.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental 4

V.2.3. Caracterización de los impactos 6

V.2.4. Evaluación de los impactos 11

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los efectos de los impactos sobre los diferentes aspectos ambientales y socioeconómicos, que competen a la evaluación del sistema del área del proyecto en cuestión fueron determinados de acuerdo con las actividades del proyecto. A partir del conocimiento de cada actividad que se realizará, fueron seleccionados de los componentes afectados por el proyecto. La metodología que se implementó fue tomada de Glasson, *et al.* (1999), Petts (1999), Byron (2000) y de Cantú-Martínez (2000).

El análisis implementado para la evaluación de los impactos ocasionados por el proyecto fue determinado a partir de la realización de matrices, de su ponderación, de su comparación y de su síntesis.

Con respecto a la identificación de los impactos ambientales que serán ocasionados por el proyecto, se llevó a cabo el análisis de la información global de la obra, de acuerdo con los siguientes puntos:

1) La recopilación y análisis de información documental basada en datos generados del proyecto, para identificar aquellas actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de desarrollo de la obra.

2) Fue verificado en campo las condiciones del medio y de los rangos específicos del terreno, de acuerdo con las características del proyecto. Así como también se realizaron muestreos para la localización e identificación de recursos susceptibles de alteración como podría ser el caso de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

3) Metodología aplicable: Análisis de Cribado Ambiental, que se complementó con una Evaluación de Calidad Ambiental, a través de Cuadros de Coeficiente de Importancia Relativa y un Gráfico de Priorización (Cantú-Martinez, 2000). Además de las mencionadas se construyó una matriz que caracteriza los impactos por su rango y su extensión

4) Desarrollo de la metodología aplicable: un Análisis Cribado Ambiental, complementado con una evaluación de calidad ambiental, a través de Tablas de Coeficiente de Importancia Relativa y un Gráfico de Priorización (Cantú-Martínez, 2000).

Una vez obtenida la información pertinente tanto empírica como teóricamente, se continuo al procesamiento de esta, elaborando un conjunto de matrices y de gráficos los cuales son detallados a continuación.

Es necesario aclarar que las matrices presentadas para la evaluación de este proyecto están compuestas todas por la misma estructura en cuanto a que presentan una misma relación entre las actividades del proyecto y sus componentes ambientales; sin embargo, presentan diferencias en la asignación de la calificación entre cada relación actividad-componente ambiental.

Fueron seleccionadas las actividades más relevantes para cada una de las etapas, de acuerdo con la información de la descripción previa de la obra proyectada, así como también se seleccionaron las variables fisicoquímicas, ecológicas y socioeconómicas del ambiente que por el desarrollo del proyecto resultarán afectadas. Esta relación entre las actividades y las variables o componentes ambientales fue consignada en una matriz para, de este modo, ser evaluados los impactos.

En cuanto a la identificación de las variables se recurrió a una inspección presencial en el sitio (inspección de campo), agregando a esta la información obtenida en la descripción del medio físico y biológico que forman parte de la situación ambiental (revisión bibliográfica).

Como componentes de mayor importancia fueron considerados los fisicoquímicos, ecológicos y socioeconómicos tanto para la preparación del sitio, construcción y operación. En otras palabras, se tomaron en cuenta aquellas variables que en cada componente ambiental fueron las más relevantes para cada actividad.

De esta forma, la evaluación de los impactos se hace considerando la importancia de cada variable impactada de manera cuantitativa, relacionándola con las actividades identificadas del proyecto, a través de un indicador que pondera el impacto en tres niveles a saber:

Impacto nulo = 0; impacto poco significativo = 0.5; impacto significativo = 1.

Así, con este proceso, se logra determinar cuáles actividades del proyecto causan mayor impacto sobre las variables ambientales. Con la sumatoria de los impactos identificados en cada fila, se obtienen aquellas variables ambientales que resultan más afectadas por las actividades del proyecto.

Posteriormente, se identifica el tipo y permanencia de los impactos con base a los criterios siguientes: **impacto negativo o positivo; impacto temporal o permanente**. Con esta información se crea otra matriz de identificación la cual permita concebir los impactos por su efecto e incidencia.

Por último, con la información generada de esta forma, se realiza la evaluación del sistema ambiental antes, durante y posterior al proyecto, adjudicando los valores siguientes:

1: No satisfactorio; 2: Aceptable; y 3: Satisfactorio

Esta metodología descrita en los párrafos anteriores presenta la posibilidad de emitir consideraciones técnicas sobre el proyecto y justifica de manera anticipada la resolución del estudio. La metodología aplicada en este manifiesto de impacto ambiental presenta las siguientes ventajas:

1) Permite tener una apreciación rápida de los impactos ambientales generados por el proyecto, a través de la representación gráfica de estos, teniendo a la vez una ponderación susceptible de cuantificar al sumar las barras de la matriz.

2) Mediante la matriz de Cribado Ambiental se obtiene una ponderación cualitativa del proyecto, en la relación con su impacto en el ecosistema donde se lleva a cabo.

3) La metodología en su conjunto permite realizar la toma de decisiones más adecuada para amortiguar el impacto general provocado por el emprendimiento del proyecto, precisamente en aquellas variables más impactadas.

4) Permite presentar elementos que sustentan la decisión técnica respecto al proyecto.

V.2. Impactos ambientales generados

V.2.1. Construcción del escenario modificado del proyecto

El terreno en el cual se planea ubicar el proyecto se encuentra en una zona que cuenta con vegetación en regeneración, por lo que se tomaron medidas para no interferir con estos procesos. Incluso, es importante resaltar la presencia de erosión por estos mismos procesos naturales y que se evitará elevar el grado de esta por acciones del desarrollo del proyecto.

El terreno donde se encuentra ubicado el proyecto cuenta con disponibilidad de servicios de energía eléctrica, transporte público y servicios privados. El impacto sobre el sistema ambiental no deberá incrementar por acción del aprovechamiento de estos servicios.

Debido al diseño de la residencia y a las medidas preventivas que se tomaron se espera no ocasionar un desequilibrio por el impacto de los componentes en materia ambiental.

Entre las distintas consecuencias ocasionadas por el proyecto, podemos encontrar la generación de residuos y aguas residuales. Por lo anterior, se implementarán medidas para mitigar estos impactos tales como y la instalación de un sistema biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales, colocación de contenderos de residuos.

Concluyendo, los riesgos para el medio ambiente pueden ser minimizados con la implementación de las adecuadas medidas de prevención, mitigación o compensación para que los procesos existentes en la zona no provoquen daños relevantes o significativos.

V.2.2. Identificación de los efectos en el sistema ambiental

Se identificaron los siguientes componentes del sistema ambiental actual que serán afectados por las actividades del proyecto:

1. **Componentes Físicos y Químicos**: Calidad del Aire, Calidad del Agua Subterránea, Características del Suelo y Entorno Acústico.

2. **Componentes Ecológicos:** Vegetación Nativa, Fauna, Estructura del Paisaje y Calidad Sanitaria del Ambiente.

3. **Componentes Socioeconómicos:** Requerimiento de Empleos y Servicios; y Tráfico vehicular.

Los componentes indicados fueron considerados desde los siguientes puntos de vista:

1. **Calidad del aire.** Se considera como la adición al aire de agentes contaminantes derivados del funcionamiento de maquinaria, o bien, la generación y dispersión de partículas suspendidas.

2. **Características del suelo**. Se entendió como el daño físico o químico provocado por contaminación generada por el proyecto, tanto por residuos sólidos y peligrosos como por lixiviados. De igual forma considera cambios en el relieve natural, compactación y permeabilidad.

3. **Calidad del agua subterránea**. Se considera la contaminación del agua con agentes sólidos o líquidos, lo cual aplica a los desechos sólidos de cualquier tipo generados por el proyecto, así como los aceites o combustibles que pudieran verterse accidentalmente al freático durante la construcción y/u operación.

4. **Entorno acústico.** Se considera como la alteración sonora del ambiente original, generada por el uso de maquinaria y el desarrollo de las actividades del proyecto en general.

5. **Vegetación nativa.** Toma en cuenta el daño o eliminación de la cobertura vegetal local debido a las actividades a desarrollarse en las diferentes etapas del proyecto.

6. **Fauna.** Este rubro incluye el impacto directo o indirecto que recibirá la fauna local debido a la pérdida de hábitat y modificación del medio que habitan.

7. **Estructura del paisaje.** Hace referencia a la permanencia y características del sistema ambiental general, considerando el grado de modificación o alteración de los elementos del paisaje local.

8. **Requerimiento de empleos y servicios.** Se refiere a los servicios que serán necesarios en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Dichos servicios se enfatizan en la renta de maquinaria y diversos tipos de infraestructura adecuada para el desarrollo de las obras, hecho que generará una fuente de empleos (no atribuibles directamente al proyecto). Demanda del proyecto respecto a los empleos que se ofertarán al desarrollar las diversas actividades, con base en las características de la zona.

9. **Calidad sanitaria del ambiente.** Características del medio que permitirían a los habitantes actuales y futuros del rumbo llevar una vida sana y adecuada, manteniendo al mismo tiempo en buenas condiciones ambientales el sistema.

10. **Tráfico vehicular.** Hace referencia al incremento en la circulación de vehículos en la zona debido a las labores de preparación y construcción y a la circulación de vehículos durante la operación.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos fueron:

1. **Para la preparación del sitio**: Retiro de herbáceas en las áreas de implementación de obras; excavación y compactación.

2. **Para la construcción:** Cimentaciones; obra civil; acabados e instalaciones (Hidro-sanitaria, eléctricas); obras en áreas verdes.

3. **Inicio de operación:** Ocupación de la casa; acciones de mantenimiento.

Tomando en cuenta las actividades del proyecto y los componentes del sistema ambiental presentado anteriormente, se construyeron las matrices de identificación y ponderación para la evaluación de los impactos. La **primera** es la matriz se refiere a los **impactos generados por su grado**: significativo y poco significativo; la **segunda**, hace referencia **al tipo de impacto** (negativo o positivo), así como a su **incidencia** en el sistema (temporal o permanente).

Las Matrices de Evaluación de Impactos se presentan en el Anexo 3 técnico.

V.2.3. Caracterización de los impactos

- **Caracterización de los impactos por su grado**

De acuerdo con la matriz de grado se identificaron en total 67 impactos probables distribuidos en todas las etapas que componen el proyecto. Como muestra la siguiente gráfica, el 65.67% de los impactos totales del proyecto fueron poco significativos, el 13.43% fueron significativos y el 20.90% fueron nulos.

Cuadro V.1. Resumen de la matriz de grado de impacto.

Impactos	Preparación	Construcción	Operación y Mantenimiento	Total	PORCENTAJE %
Poco Significativos	15	24	5	44	65.67
Significativos	5	4	0	9	13.43
Nulos	0	9	5	14	20.90
Total	**20**	**37**	**10**	**67**	100.00

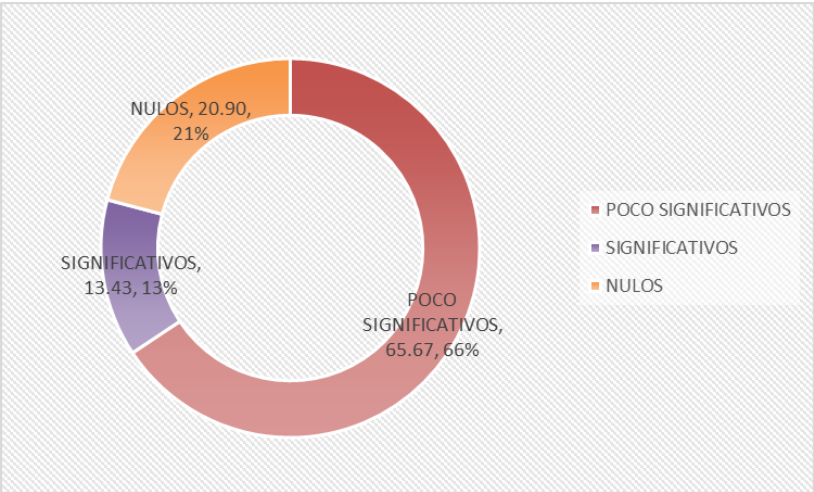


Figura V.1. Resultados de acuerdo con la matriz de grado de impacto.

La mayor parte de los impactos por la implementación del proyecto recaerán sobre los componentes ecológicos con 12.5 *upi* (*unidades ponderadas de impacto*), seguidos por el componente físicos-químicos recibieron un valor de 12 *upi* según lo analizando durante el llenado de las matrices. Particularmente, los subcomponentes que se vieron más afectados (los que obtuvieron un valor elevado *upi*) fueron la Fauna terrestre y Características del Suelo con 4 *upi*.

En cuanto a la oportunidad de empleo cabe mencionar que la totalidad de los impactos fueron considerados como positivos y que en cuanto al requerimiento de los servicios al hacer uso de estos no se generará desabasto en la región. Con respecto a los aspectos bióticos y la calidad sanitaria del ambiente estos mejorarán una vez estando terminada la etapa de construcción del sitio debido a que se espera que las especies de fauna tolerantes a la actividad humana retornen al sitio de la mano con la regeneración de la flora, aunado a la puesta en marcha del sistema SITAR DLD14 el efluente se descargará a un pozo de absorción excavado en el terreno natural.

Las características del suelo y el entorno acústico son los aspectos más impactados del componente físicos-químicos siendo en la mayor parte de los impactos negativos de permanencia temporal presentando mejoras una vez iniciada la etapa de Operación.

Entre las actividades más impactantes en cada etapa, se encuentra que el retiro de la vegetación (preparación del sitio) y la ocupación de la residencia (operación), las cuales tendrán mayor importancia.

- **Caracterización por el tipo e incidencia de los impactos**

De acuerdo con las matrices elaboradas, específicamente la matriz de tipo, la mayoría de los impactos que el proyecto pudiese ocasionar son de tipo negativo representando un 87.30% del total de los impactos.

El resto de los impactos (12.70%) serán de tipo positivo presentándose mayormente en el subcomponente socioeconómico en su totalidad durante todas las etapas del proyecto debido a los requerimientos de empleo y el fomento al desarrollo turístico que se dará en el sitio por la naturaleza del proyecto

A continuación, se presentan de manera general el tipo y permanencia de los impactos encontrados.

Cuadro V.2. Tipo e incidencia de los impactos generados al sistema.

Impactos	Cantidad
Negativo temporal	35
Negativo permanente	20
Positivo temporal	5
Positivo permanente	3

Como es posible observar en el cuadro anterior, la mayoría de los impactos son de tipo negativo, sin embargo, la duración de estos se presentará de manera temporal, es decir, que su tiempo de incidencia no será prolongado y por lo tanto se espera que una vez terminada la actividad que causa este impacto el componente ambiental afectado no volverá a encontrarse bajo la incidencia de ese impacto otra vez durante el desarrollo del proyecto. Lo anterior, no indica la factibilidad de implementar medidas de compensación y mitigación para amortiguar la mayor parte de los impactos producidos en el sistema.

La mayor parte de los impactos negativos, se darán en la etapa de construcción, mientras que la etapa operativa se proyecta como aquella en la cual los impactos negativos se darán en menor cantidad y los impactos positivos generados serán principalmente en lo que concierne a las variables socioeconómicas.

De forma más específica, el componente **Fisicoquímico** recibirá un total de 22 impactos negativos. De los impactos negativos sobre este componente, 3 serán de tipo permanente

En cuanto a los subcomponentes Bióticos o Ecológicos se observó que la mayor parte de los impactos serían Negativos permanentes, excepto en la etapa operativa en la que el cese de modificaciones al ecosistema y el mantenimiento de la residencia favorecerá la estabilización de la vegetación y del paisaje. Además, hay que recalcar que durante la etapa de Operación se favorecerá a la regeneración de la vegetación, paisaje y de igual forma al suelo.

Las variables **Socioeconómicas**, presentaron 14 impactos, 6 de ellos negativos y los 8 restantes positivos. La mayor parte de los impactos positivos, hacen referencia a la Generación de Empleos, serán de tipo temporal durante las etapas de preparación y construcción y durante la etapa de operación serán de tipo permanente ya que los residencia requerirán de personal para su funcionamiento. Los impactos negativos son atribuibles a ambas etapas (Construcción y Operación) en baja frecuencia y se darán sobre la Calidad Sanitaria del Ambiente y el Tráfico Vehicular.

De manera general, el tipo y grado de impactos registrados en las matrices de grado y de tipo, se resumen en Cuadro siguiente:

Cuadro V.3. Impactos generales que se producirán durante cada etapa del proyecto.

Etapa	*Upi* generados	Tipo de impactos
Preparación	12	Mayoría negativos temporales
Construcción	12.5	Mayoría negativos temporales
Operación	6.6	Mayoría positivos temporales

- **Descripción de los impactos**

Calidad del aire. Todos los impactos que serán generados sobre esta variable son considerados negativos, sin embargo, también son poco significativos y de incidencia temporal. Estos impactos primeramente serán provocados por el uso de maquinaria durante la etapa de excavación, nivelación y compactación, se suspenderán al aire partículas como

polvos y arenas, sin olvidar los gases, todas en pequeñas cantidades, incluso podemos decir que el impacto será casi nulo. Durante la construcción incrementarán las partículas en suspensión, sin embargo, dadas las características arenosas del sitio no se considera que exista una dispersión amplia de dichas partículas.

Características del suelo. El primer impacto que incidirá sobre el área del proyecto será el de la remoción de herbáceas en las áreas de obra; en esta misma etapa, durante las excavaciones, también se afectará la calidad del suelo debido su extracción en el sitio, aunque sin afectar la composición de este. En la construcción, si no se tiene el debido cuidado con los residuos que serán generados podría ocurrir un derrame o lixiviación de estos y filtrarse incluso pudiendo llegar a aguas subterráneas marinas. Durante la ocupación de la residencia existe un riesgo ocasional que se dará durante la temporada vacacional por la generación de residuos sólidos. La mayor parte de los impactos se darán durante la construcción en forma puntual y se tomarán las medidas necesarias para evitar la sinergia de este impacto en caso de ocurrir.

Calidad del agua subterránea. Los impactos sobre este subcomponente serán negativos pero temporales. Estos impactos tendrán mayor importancia durante las etapas previas a la ocupación de la residencia (preparación del sitio y construcción), ya que durante estas etapas pudiesen darse casos de filtración (facilitada por la remoción de herbáceas en zonas puntuales) de sustancias derramadas en el suelo. Durante la operación cabe recalcar que las aguas residuales generadas serán circuladas a un sistema biodigestor que se encargará de su tratamiento eficiente previo a su descarga al manto, y durante la preparación y construcción se emplearan letrinas portátiles y mantenimiento a maquinaria para evitar fugas.

Entorno acústico. El entorno acústico se verá afectado durante la etapa de construcción con mayor frecuencia, pero de manera temporal debido al uso de maquinarias para llevar a cabo esta actividad, así como actividades de albañilería que ocasionan emisiones sonoras al ambiente. Se consideran impactos puntuales, ya que su incidencia será única en la zona y una vez terminada esta etapa la calidad acústica será satisfactoria en el entorno ambiental.

Vegetación nativa. La cobertura vegetal se verá afectada negativamente básicamente en la etapa de preparación. Cabe aclarar que el impacto será poco significativo debido a que mantendrán áreas de conservación, lo cual equivale a poco más del 30% de la extensión total del predio, donde se plantea la reubicación de individuos vegetales de tallas adecuadas para su reintegración en el polígono. Aunado a lo anterior, otra consideración por la que el impacto será poco significativo es que la vegetación se encuentra en estado de regeneración lo que significa una vegetación joven, es decir, que todavía no se encuentra en su etapa madura o completamente desarrollada.

Fauna. Durante la etapa de preparación, antes de la ejecución de las actividades, se ahuyentarán fuera del área del sitio aquellas especies encontradas para evitar así un mayor grado en el impacto de este componente. Los impactos son considerados poco significativos porque la fauna encontrada en el sitio es escasa y además al ser ahuyentada se reduce el riesgo de afectarla. Una vez concluidas las actividades de construcción se espera que de manera natural la fauna regrese a habitar el sitio siendo las especies de flora en regeneración su hábitat, de igual manera tolerando la actividad humana en la zona. Este

impacto se considera al principio negativo, aunque de permanencia temporal y al final positivo de incidencia permanente.

Estructura del paisaje. Si bien el paisaje natural predomínate es matorral costero, la implementación de las instalaciones supondrá una estructura más al paisaje semiurbano con viviendas (y otras instalaciones de turismo o segunda residencia) y la reducción de cobertura vegetal. Estas modificaciones estéticas del paisaje se presentarán de manera puntual en el área del proyecto, aunque cabe mencionar que, una vez concluida la obra, la infraestructura se adecuará al paisaje general integrando de mejor manera el componente ambiental a su entorno, considerándose esto como un impacto positivo del proyecto.

Requerimiento de empleos y servicios. Durante la preparación del sitio y la construcción, todos los impactos serán negativos. Durante ocupación de la residencia, este impacto no se provocará un consumo desmedido de servicios en la zona debido a las dimensiones y uso operativo de la obra.

En las etapas de preparación y construcción generara empleos para los trabajadores de albañilería, electricistas, operadores de maquinaria y en la etapa de operación los empleos serán permanentes ya que los residencia necesitaran personal para poder operar.

Calidad sanitaria del ambiente. La generación de residuos inorgánicos durante la construcción impactará sobre la calidad sanitaria del ambiente de manera negativa ya que esta se verá disminuida si no se tiene un adecuado control. Durante la construcción se mantendrá control al implementar contenedores adecuados, rotulados y con tapa para poder ser dispuestos adecuadamente en sitios establecidos. Al término de la construcción se retirarán todos los residuos que se generaron para favorecer la calidad sanitaria del ambiente al eliminar elementos contaminantes.

Durante la ocupación de la residencia, se podrían generar mínimos impactos por las actividades diarias realizadas como lo es la generación de residuos, entre otros.

Estos impactos serán considerados como temporales y poco significativos dado que una vez que inicie la operación de la residencia, los ocupantes brindarán mantenimiento periódico para contribuir a la limpieza y mejoramiento sanitario en forma permanente.

Durante la operación, la presencia de vehículos en la zona, así como la presencia de habitantes en el sitio, causará un riesgo de contaminación y ruido que afectarán a la calidad sanitaria ambiental. Estos impactos pueden catalogarse como temporales y poco significativos, ya que cuando inicie la ocupación del sitio y la operación de la residencia, el mantenimiento dado a la residencia por los ocupantes, contribuirá a la limpieza y al mejoramiento sanitario del sitio en forma permanente.

Tráfico vehicular. Este subcomponente será impactado en forma temporal y poco significativa durante las primeras etapas del proyecto debido al arribo de vehículos y maquinaria para la realización de actividades.

V.2.4. Evaluación de los impactos

- ***Evaluación del sistema ambiental***

Para realizar una evaluación del sistema ambiental completa, se consideraron todos los aspectos que lo componen de manera integral. También se consideró el sistema ambiental en tres etapas: antes, durante y después de la implementación del proyecto, teniendo así un mejor conocimiento de cómo fueron cambiando las variables por acciones del desarrollo del proyecto y cual se espera sea su estado proyectado después de este.

A partir de aquí, es posible pronosticar cualitativamente y a nivel general, el estado del sistema ambiental durante cada etapa del proyecto. Así, en el estado actual del área del proyecto se tiene que el sistema ambiental mantiene un estado aceptable, considerando las características predominantes; durante la construcción, el estado será de aceptable a no satisfactorio, con mayor proporción de variables en estado aceptable; y durante la operación de la estación de la residencia, se contará con un sistema ambiental aceptable en términos generales esperándose una mejoría en la estructura vegetal, aunado a esto, la aplicación de las medidas de seguridad e higiene las condiciones tenderán hacia un estado satisfactorio.

Por otro lado, dadas las condiciones actuales y futuras de la zona, la estructura del paisaje mantendrá valores satisfactorios durante todas las etapas.

- **OBSERVACIONES TÉCNICAS**

La zona en que se pretende realizar el proyecto está representada por una zona suburbana con casas de carácter vacacional durante la época de verano y predios sin uso aparente. Existe poca infraestructura de desarrollo turístico, así como baja frecuencia de este.

En el área del proyecto se encuentra un paisaje mezclado entre vegetación típica de la zona costera del Estado de Yucatán y asentamientos suburbanos (a menudo residenciales). Las colindancias del proyecto por los costados son predios sin aparente uso, por el frente colinda con la carretera Progreso-Telchac Puerto, y por detrás con terrenos baldíos cubiertos de vegetación diversa. El predio en una de sus colindancias se encuentra una vialidad municipal de calle de arena. En zonas ya no de colindancia inmediata, pero de distancia cercana, se ubican varias plantaciones de cocoteros.

El diseño de la residencia contempla características que permitirán la recuperación vegetal del predio, así como su conservación, buscando mantener la conectividad y el libre flujo de la fauna silvestre. Asimismo, se implementarán tecnologías ahorradoras como focos, llaves y un sistema de tratamiento de aguas residuales. Todas las actividades e infraestructura que tengan lugar dentro del terreno cumplirán con ciertos requisitos establecidos que impidan daños significativos al sistema ambiental local, lo cual se verá reflejado en la buena calidad sanitaria y las condiciones del ecosistema regional.

La zona en la cual se pretende implementar el proyecto no está inmersa en algún área natural protegida y como se analizó en el capítulo III, las áreas prioritarias de conservación no se verán afectadas por la implementación del presente proyecto.

Por último, es importante hacer referencia a que las actividades del presente proyecto se sujetarán a medidas de prevención, mitigación y compensación haciendo hincapié en aquellos elementos ambientales sobre los cuales lo impactos serán negativos y de significancia mayor, valorando las condiciones actuales del terreno y del área de influencia directa. Dichas medidas que se tomarán en cuenta para lo mencionado anteriormente se encuentran en el presente documento y se describen en el capítulo siguiente.

ÍNDICE
Capítulo VI

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 2

VI.2. Impactos residuales 12

VI.3. Medidas adicionales 13

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En el siguiente cuadro se describen las medidas de prevención y mitigación propuestas como alternativas a seguir para lograr la minimización y compensación de los impactos identificados en el capítulo anterior en cada una de las etapas que componen el proyecto.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN INHERENTE	ETAPA			MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
ENTORNO ACÚSTICO		**P**	**C**	**O**	
Se deberá realizar el mantenimiento periódico de la maquinaria que incluya afinación mayor, engrasado y reemplazo de piezas o partes defectuosas para que los ruidos de la maquinaria no se vean incrementados.	Ley de la Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, Art. 95. NOM-080-SEMARNAT-1994.	X	X		Se contará con los comprobantes correspondientes de mantenimiento de la maquinaria. Se aplicará un programa de supervisión y cumplimiento ambiental.
CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA		**P**	**C**	**O**	
Queda prohibido introducir objetos extraños, así como depositar cualquier tipo de residuo en los cuerpos de agua (subterránea o marina) que colinden al área del proyecto o se encuentre cercano a este. Se evitará la utilización de maquinaria en mal estado que pudiese causar contaminación por medio de fugas.	Ley de Aguas Nacionales, Art. 86 BIS. Reglamento de Aguas Nacionales, Art. 151.	X	X	X	Se contará con los comprobantes correspondientes de mantenimiento de la maquinaria. Se tomará evidencia fotográfica del suelo en el área de trabajo y de la maquinaria donde se evidencia la ausencia de fugas. Se aplicará un programa de supervisión y cumplimiento ambiental. Se aplicarán procedimientos de control y manejo de residuos generados.
Se habilitarán sanitarios móviles o letrinas en el área de trabajo, para evitar la	Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo., Art. 18.	X	X		Se tomará registro fotográfico de la presencia de las letrinas en el sitio o se contará con recibos que demuestren su renta por parte del promovente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN INHERENTE	ETAPA			MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
contaminación del agua. Estos sanitarios o letrinas serán de uso obligatorio.	Ley de Aguas Nacionales, Art. 88.				
En caso de usar herramientas para la perforación en la cimentación, deberán estar libre de residuos de grasas, aceites u otras sustancias.	NOM-003-SEMARNAT-1996	X	X		Se contará con los comprobantes correspondientes de mantenimiento de la maquinaria. Se tomará evidencia fotográfica del suelo en el área de trabajo y de la maquinaria donde se evidencia la ausencia de fugas.
El biodigestor para implementar en la vivienda deberá cumplir con las características de la norma de fosas sépticas prefabricadas-especificaciones y métodos de prueba, para garantizar su correcto funcionamiento	NOM-006-CONAGUA-1997			X	Contar con una ficha técnica del biodigestor obtenido que acredite el cumplimiento de la Norma.
CALIDAD DEL SUELO		**P**	**C**	**O**	
Las áreas de conservación mantendrán el suelo natural del sitio, así como la vegetación nativa.	NOM-059-SEMARNAT-2010.	X	X	X	Se tomará evidencia fotográfica de las áreas destinadas como áreas de conservación y la preservación de sus suelos.
Se deberá evitar verter hidrocarburos al suelo que pudiesen infiltrarse al manto freático y contaminar los suelos.	Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo., Art. 33	X	X		Se contará con los comprobantes correspondientes de mantenimiento de la maquinaria. Se tomará evidencia fotográfica del suelo en el área de trabajo y de la maquinaria donde se evidencia la ausencia de fugas
En caso de existir fugas de hidrocarburos, se recogerán los suelos contaminados y se	NOM-052-SEMARNAT-2005. NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	X	X		Se tomará evidencia fotográfica del manejo que se le dé el posible caso de fuga de hidrocarburos al suelo.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN INHERENTE	ETAPA			MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
dispondrán como residuo peligroso.					
Se establecerán los procedimientos e infraestructura (botes) necesaria para minimizar la generación y/o dispersión de los residuos.	LGEEPA Art. 113 Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo., Art. 107, 109	X	X	X	Se evidenciarán fotográficamente los puntos en los que se colocarán los botes de basura.
Se deberá tener un adecuado control y manejo de residuos sólidos urbanos.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 98, 134, 136.	X	X	X	Recibos de recolección o recepción de residuos por parte de los centros especializados.
En caso de generarse residuos peligrosos, se tendrá un manejo integral y adecuado con los residuos peligrosos como aceites, pinturas o materiales impregnados con estos, con el fin de evitar la contaminación del medio.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Art. 29, 31 y 40.	X	X		Se contará con bitácoras de recolección y disposición de los residuos peligrosos emitidos por empresas autorizadas.
VEGETACIÓN		**P**	**C**	**O**	
En el área de afectación del proyecto se deberá realizar el rescate especies con tallas susceptibles de rescate (de 0.3 a 1.5 m), con la finalidad de ser reutilizadas en las actividades de revegetación del polígono, en este caso en las áreas de conservación.	NOM-059-SEMARNAT-2010	X			Se tomará evidencia fotográfica y se mantendrá una bitácora de las especies rescatadas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN INHERENTE	ETAPA			MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
Una vez concluidas las actividades de construcción, se deberá realizar una revegetación utilizando exclusivamente plantas propias de duna y matorral costero en las áreas de conservación del polígono del predio. No se permitirá la introducción de especies exóticas al sistema.	NOM-059-SEMARNAT -2010. POETCY.			X	Se presentarán las bitácoras de rescate y reforestación de los individuos vegetales rescatados.
No se deberán ocupar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento.	Ley General de Vida Silvestre, Art. 18, 63 y 69.	X	X	X	Se presentará evidencia fotográfica de las áreas de conservación con respecto a la infraestructura desarrollada en el predio.
Aquellas áreas en las cuales no se contempla ningún uso durante el desarrollo del proyecto se mantendrán con su vegetación original y suelo existente, limitándose estos espacios al enriquecimiento de estos con plantas de la zona.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 88. Ley General de Vida Silvestre, Art. 18, 63, 69. NOM-060-SEMARNAT -1994.	X	X	X	Se evidenciará con fotos la conservación de las áreas de conservación con la vegetación original y local, al igual que el enriquecimiento del suelo con plantas de la zona. Se elaborará bitácoras con el listado de especies que se usen en la reforestación.
Queda estrictamente prohibida la extracción, aprovechamiento, venta o explotación de especies del sitio o partes de estas para	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 79 criterio IV. Ley General de Vida Silvestre, Art. 4, 18 y 30.	X	X	X	Se monitoreará la zona durante las actividades, para verificar el cumplimiento de las condicionantes establecidas en este documento.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN INHERENTE	ETAPA			MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
su aprovechamiento comercial.					
La vegetación producto del deshierbe se deberá trozar con herramienta manual y retirar del sitio. La eliminación de la vegetación deberá ser manual o mecánica. Quedará terminantemente prohibido el uso de químicos o la quema vegetal en el predio.	Buenas prácticas ambientales	X	X	X	Se tomará evidencia fotográfica de la disposición de los residuos vegetales. Se aplicará un programa de supervisión y cumplimiento ambiental.
CALIDAD SANITARIA DEL AMBIENTE		**P**	**C**	**O**	
Se colocarán contenedores con tapa para el almacenamiento de los residuos sólidos. Estos contenedores deberán ser específicos para cada tipo de residuo, estar en lugares accesibles al personal y contar con una rotulación que permita su identificación. Lo anterior con la finalidad de promover la separación y facilitar su reciclaje o disposición.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Art. 18.	X	X	X	El cumplimiento de esta condicionante será evidenciado mediante registro fotográfico. Se aplicará un programa de supervisión y cumplimiento ambiental.
Los contenedores que contengan residuos deberán de ser retirados periódicamente del sitio del proyecto	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	X	X	X	Los residuos generados durante estas etapas serán trasladados a sitios autorizados. Se contará con recibos de recepción de los residuos por parte del centro de acopio.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN INHERENTE	ETAPA			MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
para ser enviados a sitios autorizados para su disposición final. Los residuos o materiales de reusó serán trasladados a una empresa especializada para su reciclaje.	Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.				
No realizar la quema de ningún tipo de residuo dentro o fuera del área del proyecto.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 110.	X	X	X	Se tomará evidencia fotográfica de la disposición de los residuos y se mantendrán recibos de acopio de residuos por sitios autorizados.
FAUNA		**P**	**C**	**O**	
Se prohíbe realizar algún tipo de aprovechamiento o explotación, extracción, o venta de la fauna silvestre en el área del proyecto. Así mismo de deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de construcción.	Ley General de Vida Silvestre, Art. 30. NOM-059-SEMARNAT -2010.	X	X	X	Se monitoreará la zona durante las actividades de preparación y construcción, para verificar el cumplimiento de las condicionantes establecidas en este documento.
Se realizarán revisiones en el área a afectar previo a la actividad de preparación del sitio y construcción para ahuyentar a la fauna expuesta a impactos significativos.	Ley General de Vida Silvestre, Art. 4 y 30.	X	X		De encontrarse especies durante el recorrido de manera directa o indirecta, serán evidenciadas fotográfica y posteriormente ahuyentadas para evitar su afectación.
Durante la etapa de construcción se cuidará que los vehículos circulen a velocidades moderadas evitando	Ley General de Vida Silvestre, Art. 30.		X	X	Se ubicarán los puntos en donde los vehículos pueden circular con el uso de letreros y hasta que velocidad máxima es posible su tránsito. Se Informará a los trabajadores que deben respetar los letreros y el significado de estos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	NORMATIVIDAD Y/O REGLAMENTACIÓN INHERENTE	ETAPA			MÉTODOS DE VERIFICACIÓN
así el atropellamiento de especies que pudieran circular en la zona.					
AIRE		**P**	**C**	**O**	
Con respecto a la maquinaria y vehículos, se evitarán movimiento y usos innecesarios; se les brindará mantenimiento periódico; y se consultará con la empresa que los proporcione que estos estén en condiciones óptimas para minimizar emisiones de partículas, humos y/o gases a la atmósfera.	Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, Art. 95. NOM-045-SEMARNAT-2006.	X	X		Se vigilará que los trabajadores utilicen la maquinaria y vehículos correctamente y se solicitará a la empresa que los provea, un documento que valide el mantenimiento recibido por parte de la maquinaria.
Se deberán utilizar en los camiones de volteo con lonas para disminuir la dispersión del polvo o bien humedecer el material transportado previo a su salida del origen, de modo que se evite o reduzca la dispersión de este.	Buenas Prácticas Ambientales. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 110.	.X	X		Se tomará evidencia fotográfica del uso de lonas por parte de la maquinaria.

P= Preparación del sitio; C = Construcción; O = Operación.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR LOS POSIBLES EFECTOS QUE EL PROYECTO GENERARÁ POR LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO, ASÍ COMO LAS ESTRATEGIAS Y ACCIONES A IMPLEMENTAR DURANTE EL DESARROLLO Y OPERACIÓN DEL PROYECTO PARA PREVENIR LAS AFECTACIONES E IMPACTOS ECOLÓGICOS QUE PUDIERAN GENERARSE COMO CONSECUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

El presente proyecto tiene contemplada la generación de gases de efecto invernadero solamente por parte de las fuentes móviles utilizadas durante las etapas de desarrollo del proyecto. Estos gases serán generados debido a la combustión de los vehículos utilizados en las diferentes actividades de preparación de sitio. Los gases contemplados a generar son: Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4) y N_2O (Óxido de nitrógeno).

Debido a lo anterior se presentan las siguientes medidas de mitigación por los posibles efectos que el proyecto generará por la emisión de gases de efecto invernadero:

La mitigación consiste en la implementación de medidas orientadas a la reducción de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, tanto a partir de sus fuentes de emisión como de la potenciación de los sumideros de carbono.

En observancia de lo dispuesto en este proyecto por el empleo de maquinaria y equipo se deberán reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos de las fuentes móviles que se usen durante la ejecución del proyecto.

En este sentido, toda vez que el desarrollo del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que dichos vehículos y maquinaria cumplan con los límites establecidos en las NOM que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT 2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017).

Aunado a lo anterior, y con el propósito maximizar la eficiencia energética y reducir el consumo de combustibles, se deberá realizar el mantenimiento mecánico preventivo, y en su caso correctivo que sea necesario tanto a la maquinaria como a los equipos y vehículos utilizados para los fines del proyecto, para que estos operen con la máxima eficiencia posible.

Para prevenir las afectaciones e impactos ecológicos que pudieran generarse como consecuencia de las emisiones de GEI, que impactan al cambio climático se deberán observar las siguientes medidas.

En presencia de polvos y partículas suspendidas, realizar las siguientes actividades:

- Se realizarán riegos en las áreas que se requieran con la finalidad de disminuir las emisiones de partículas suspendidas en el aire. El agua deberá de ser adquirida a distribuidores autorizados para su comercialización (pipas).
- El transporte del material pétreo y residual se realizará en camiones de volteo sin que el material sobrepase las paredes del platón, además se exigirá a los transportistas que cubran con una lona que caiga como mínimo 30 cm por cada lado del vehículo, así como por la parte trasera, con lo que se evitará la contaminación por partículas suspendidas.
- Al transportarse materiales al sitio del proyecto o sacar residuos fuera del área, estos deberán ser cubiertos con una lona.

- Se deberá reducir al mínimo los movimientos de tierra-sustrato y la operación de la maquinaria.

Por el uso de gases de combustión de hidrocarburos

- El mantenimiento de la maquinaria y equipo se llevarán a cabo en el sitio destinado para obras provisionales.
- Se llevará una bitácora en la cual se registre los datos de la maquinaria, fecha en que se afino y su mantenimiento.
- La maquinaria que se emplee tendrá que utilizar diésel como combustible.
- Se le realizará afinaciones y mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo.
- Se vigilará periódicamente que el sistema de combustible del equipo por utilizar no tenga fugas.
- Se deberá verificar que la maquinaria y equipo se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmosfera por la generación de humos, gases y partículas.
- La constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se emplearán en la ejecución del proyecto, así mismo, todos los vehículos, para trasporte de personal y de materiales deberán de contar con los engomados y documentación que acrediten que se han sometido a los procesos de verificación vehicular.
- Los equipos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros en buen estado, para cumplir con la normatividad ambiental aplicable.
- Se garantizará que los equipos y maquinarias se encuentren en óptimas condiciones, los cuales deben contar con un sistema propio de control de emisiones de gases y partículas, a fin de minimizar las emisiones a la atmosfera, por lo que el equipo deberá cumplir con lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-047 SEMARNAT-2014 y NOM-050-SEMARNAT-2018, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinaria.
- Se realizará cambios de aceite y cargas de combustible solo en sitios autorizados.

Para mitigar las emisiones de gases que suman a los efectos del cambio climático

- Los individuos de flora con lo que contarán las áreas de conservación serán verificada cada cierto periodo para cerciorarse de su condición fitosanitaria.
- Se garantizará que los equipos y maquinarias se encuentren en óptimas condiciones, los cuales deben contar con un sistema propio de control de emisiones de gases y partículas, a fin de minimizar las emisiones a la atmosfera, por lo que el equipo deberá cumplir con lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-047 SEMARNAT-2014 y NOM-050-SEMARNAT-2018, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinaria.

- Se contará con áreas de conservación los cuales funcionarán como sumidero de carbono, todo esto permitirá la filtración de agua lo que permitirá la recarga del acuífero en la zona, además de que el suelo (regosol) se mantendrá en las áreas de conservación.
- En estas áreas podrán ubicarse las especies de flora que sean afectadas por las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.
- Todas estas acciones permitirán la presencia y permanencia de áreas de conservación en la zona, lo cual conformarán hábitats para la biodiversidad.
- Con el establecimiento de las áreas de conservación, se reducirá la erosión del suelo en la zona, de esta manera se evitará la pérdida del suelo de las capas superficiales que contienen reservorios de nutrientes orgánicos y minerales.
- Mantener el contenido de materia orgánica del suelo. La materia orgánica desempeña una función esencial en el mantenimiento de las funciones del suelo y la prevención de su degradación. Como sabemos, los suelos constituyen el mayor reservorio de carbono orgánico en la Tierra y son fundamentales para la regulación del clima y la mitigación del cambio climático al compensar la emisión de gases de efecto invernadero y la fijación de carbono. Por esta razón, la materia orgánica del suelo es un elemento estratégico para la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos, lo cual se estaría cumplimiento con la presencia de las áreas de conservación.
- Al mantener áreas de conservación, se prevendrá la compactación del suelo en estas áreas del polígono. La compactación limita el crecimiento de la raíz y la germinación de semillas, afectando la biodiversidad del suelo y causando su encostramiento en la superficie.

Reutilizar materiales. Reducir la generación de desechos comprando materiales usados, recuperados o reciclados; enviar los escombros de construcción y demolición para que sean reciclados y utilizados nuevamente en otros proyectos. Los electrodomésticos, accesorios, herrajes y materiales como ladrillo, madera, metales, plástico y concreto son fáciles de recuperar o reciclar, reducir el consumo de combustible, reducir las distancias de transporte, para minimizar el consumo de combustible, así como minimizar el tiempo de inactividad de los vehículos.

Algunas actividades tales como el corte de materiales, el pavimentado y la carga de los camiones generan polvos. En estas ocasiones puede utilizarse agua (bien mediante su aplicación directa o con aspersores) para disminuir las emisiones producidas.

Los vehículos relacionados con la obra, especialmente los camiones pesados, deberían adoptarse prácticas de disminución de emisiones, según sea aplicable:

a. Mantenimiento adecuado de motor.
b. Utilización de filtros de partículas.
c. Reducir la velocidad en la zona de la obra y proximidades.
d. Apagar vehículos y maquinaria cuando no se estén utilizando

Con la finalidad de contribuir a reducir emisiones de gases de efecto invernadero durante la etapa de **operación se recomendará al promovente los siguientes** puntos:

- Separar las diferentes fracciones de residuos (orgánicos, plásticos y envases, vidrio, papel y cartón) y disponerlos correctamente en los contenedores.
- Reducir al máximo el plástico que se tira a la basura, ya que tarda mucho en degradarse.
- Procurar minimizar el uso de papel de aluminio para envolver alimentos. La fabricación de aluminio es uno de los procesos industriales con mayor consumo de energía.
- Elegir siempre un envase de vidrio frente a uno de plástico.
- Solicitar información en el Ayuntamiento sobre los servicios de recogida de pilas, aceites usados o medicamentos. Son materiales tóxicos que no deben arrojarse a la basura.
- Reducir en lo mínimo el uso de vehículo privado.
- Disminuir al máximo el uso del automóvil y la motocicleta; preferir caminar, usar bicicleta, el transporte público o el fomento al uso de vehículos compartidos.
- Aumentar la eficiencia energética, es decir, ahorra energía; apagar las luces y los aparatos electrónicos cuando no se estén utilizando.
- Aplicar un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, que establezca los lineamientos necesarios para la identificación y manejo de los residuos no peligrosos que se generen durante las diferentes actividades de la etapa de preparación y construcción del proyecto, con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representan.
- Aplicar un procedimiento de manejo de residuos peligrosos, que establezca los lineamientos necesarios para la identificación y manejo de los residuos peligrosos que se generen durante las diferentes actividades del proyecto, con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representan.

VI.2. Impactos residuales

La implementación del proyecto en cuestión causará afectaciones permanentes en el sitio en el cual se ubica, aunque cabe recalcar que la mayor parte de estas afectaciones o impactos son poco significativos y de radio de influencia puntualmente localizado.

El primer impacto de tipo residual que se causará es la modificación permanente de la vegetación, seguido por el suelo y en menor grado el paisajístico durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción. Se permitirá el desarrollo vegetal en las áreas de conservación contribuyendo a la mejora del paisaje cual formará parte del entorno general al área del proyecto.

Por último, el desplazamiento de la fauna silvestre del sitio es inevitable debido a la naturaleza de las actividades. Para evitar lo anterior se realizarán recorridos previos al paso de la maquinaria para evitar su afectación, que, al concluir las actividades, estas podrán retornar debido a las áreas de conservación del proyecto, y a que las especies encontradas en el predio fueron especies tolerantes a las actividades humanas.

Cabe aclarar que el requerimiento de los servicios no se contempla como impacto residual ya que a pesar del consumo de este componente no se generará desabasto en la región a causa de su aprovechamiento.

VI.3. Medidas adicionales

- El promovente será responsable de los acuerdos y acciones que realice el contratista en cuanto a la generación y manejo de residuos sólidos, peligrosos, manejo de combustibles, al igual que del mantenimiento de la maquinaria.

- Se propone realizar un rescate de especies de interés presentes en el área de afectación, esto con la finalidad de realizar actividades de revegetación en el polígono con plantas nativas del sistema costero.

- Se supervisará visualmente el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el cuadro anterior mediante la inspección visual y lo establecido en los métodos de verificación.

- No se permitirá la construcción de bardas de concreto o totalmente impermeables, para delimitar el predio; únicamente se permitirá la realización de un cerco vivo, malla de luz amplia o equivalente, con la finalidad de que se permita el libre tránsito de la fauna por el predio.

- Los ocupantes de la residencia no deberán construir, desmontar o realizar actividades que repercutan en el medio fuera de los límites de su propiedad.

- Quedará prohibida la eliminación de plantas ubicadas en colindancia del predio con la playa o en zona federal marítimo terrestre, debido a que esta franja de vegetación pionera es de suma importancia para la formación de dunas costeras, el establecimiento de otras especies y la disminución en la erosión eólica.

- Se deberá establecer un programa de vigilancia durante el proceso de construcción para verificar los impactos previstos por la implementación de proyecto, la implementación de las medidas preventivas, mitigantes y de compensación propuestas, que se cumpla con los criterios de construcción previstos, así como también, se permita establecer los mecanismos a través de la vigilancia por expertos ambientales que identifiquen posibles acciones de impacto, estableciendo medidas pertinentes que eviten la afectación del sistema ambiental y sus componentes.

De implementarse las medidas de prevención y mitigación antes mencionadas, no se considera que el proyecto causará algún impacto ambiental crítico o significativo, en el contexto del paisaje, los usos existentes, así como las dimensiones y naturaleza de las acciones a implementar.

ÍNDICE
Capítulo VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES 2

VII.1. Pronóstico del escenario 2

VII.2. Programa de vigilancia ambiental 5

VII.3. Conclusiones 5

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

El predio se localiza en una zona con uso habitacional extendido, en un entorno semi urbanizado. Colindancia con otras residencias de playa ya edificadas y algunos lotes sin uso aparente. Su vocación actual corresponde a vivienda de baja densidad, acorde con la dinámica turística y residencial de la franja costera del municipio.

La residencia contará con recámaras, clósets, baños, cocina, sala, comedor, vestíbulo, terrazas, balcones, área de juegos, bodega, piscina, cochera y espacios exteriores. Asimismo, se destinará una fracción del predio para las áreas de conservación, que representan poco más del 30% de la superficie total del terreno, lo cual permitirá la preservación de cobertura vegetal, la infiltración natural del agua de lluvia y la integración paisajística con especies nativas de la región.

Se trata de un proyecto de carácter particular y de baja escala, orientado al uso habitacional temporal y recreativo, sin fines comerciales ni industriales. Su ejecución se plantea en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento, con un manejo responsable de recursos y la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental.

VII.1. Pronóstico del escenario

- Escenario 1. Tendencia esperada del sistema ambiental sin la ejecución del proyecto.

Actualmente en el sitio donde estará ubicado el proyecto no se cuenta con una infraestructura urbana bien establecida, la zona presenta una vocación predominantemente habitacional y recreativa, orientada al turismo de playa y a la residencia temporal, se puede apreciar a simple vista vegetación típica de la costa en estado de regeneración debido a que posiblemente haya recibido algún tipo de impacto previo. El escenario actual presenta en su mayoría vegetación herbácea y arbustiva, con un paisaje de predios particulares sin uso y casas de veraneo. Existe flujo de fauna tolerante a la presencia humana en las cercanías como son las iguanas y algunas especies de aves.

En el caso supuesto de que la obra no se realizara, la vegetación de igual forma podría seguir desarrollando, pero corriendo el riesgo de convertirse en un sitio clandestino de tiradero de residuos (llantas, botellas de vidrio, bolsas de plástico, entre otros) a cielo abierto, esto por la actividad suburbana que se presenta periódicamente en el sitio. Lo anterior podría generar focos de infección y la atracción de fauna nociva.

- Escenario 2. Tendencia del sistema ambiental con proyecto sin medidas de mitigación.

En el caso supuesto de que no se implementaran medidas de mitigación o prevención sobre el proyecto en cuestión, el escenario del sistema ambiental sería completamente diferente al esperado al resultante al de la implementación de éstas y que ha sido descrito en este documento. El objetivo de detallar este supuesto caso es el de resaltar la importancia de la

implementación de estas medidas, por ello, a continuación, se elaborará una descripción más precisa del escenario esperado sin estas medidas.

Dado el escenario ambiental actual en que se encuentra inmersa el área del proyecto, se espera que las condiciones de este sean las siguientes en caso de no aplicarse medidas de prevención o mitigación de los impactos ambientales relevantes o críticos.

- **Preparación del sitio:** No se tendría contemplada la conservación de cobertura vegetal del sitio y sus alrededores, como tampoco se llevaría a cabo la acción de ahuyentar a la fauna con el fin de no impactará durante el desarrollo del proyecto. Se removería y/o compactaría la superficie total del predio, con las afectaciones también al sustrato, la infiltración y desarrollo posterior de la comunidad biótica. El manejo de los residuos generados sería inadecuado lo que provocaría la acumulación y dispersión de los mismos, provocando contaminación al propio predio y a los alrededores.

- **Construcción:** Se utilizaría maquinaria y vehículos sin corroborar que cuenten con buen funcionamiento y mantenimiento para prevenir desde derrames por aceites, grasas y/o combustibles hasta la contaminación atmosférica por gases de mala combustión y el levantamiento excesivo de partículas. Subsecuentemente impactando así el medio acuático subterráneo por la infiltración de combustibles a base de hidrocarburos.

  Por otra parte, tampoco se instalaría botes para almacenar los residuos generados durante esta actividad, así como tampoco se trasladarían al relleno sanitario para su correcta disposición final, no se instalarían las letrinas portátiles para uso de los trabajadores. Los cúmulos de residuos generados permanecerían en las áreas del predio sin obra civil prevista ocupando espacios que deben destinarse a sitios con vegetación y sustrato natural, o bien, disponerse en predios vecinos con la problemática ambiental y social resultante.

- **Operación**: No estaría dentro de la previsión del proyecto realizar un rescate y forestar las áreas de conservación del polígono una vez concluidas las actividades que pudieran impactar la flora. Los daños sobre la flora, fauna y paisaje se mantendrían en su estado posterior al de la conclusión de la etapa de Construcción y no serían enriquecidos al concluir esta, asimismo, se esperaría que los ocupantes no contemplen la restricción de introducir especies exóticas en el predio. Habría ejemplares de fauna atropellada, particularmente lagartijas.

  Las aguas residuales se descargarían al manto sin tratamiento o con éste incompleto de manera que no se aporte al cumplimento normativo y cuidado del recurso hídrico.

Otros impactos que no se verían regulados por la falta medidas son la extracción de especies para su compra-venta, la ocupación de áreas colindantes no permitidas, la afectación de la fauna, entre otros.

- Escenario 3. Tendencia del sistema ambiental con proyecto y medidas de mitigación.

Con la aplicación adecuada de las medidas de mitigación y prevención propuestas para preservar lo mejor posible el sistema ambiental del área estudiada, se prevé que las obras a implementar como parte del proyecto, se construya o habilite de acuerdo con las especificaciones manifestadas en el presente documento y las señaladas en el resolutivo de impacto ambiental.

Con base a lo anterior podemos manifestar que, durante la etapa de construcción, los impactos causados a la vegetación y suelo son principalmente de carácter temporal y de tipo negativo, sin embargo, pueden ser prevenidos como por ejemplo las fugas de combustibles de manera accidental, la incorrecta disposición de los residuos o la defecación al aire libre por parte de los trabajadores. Esto con el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos y la colocación de botes clasificados para la disposición de los residuos sólidos.

La afectación al suelo, por otra parte, se espera que no esté expuesta a la contaminación directa por la acción de ninguna de las actividades que comprende el proyecto. Ya que, como se mencionó en el párrafo anterior, la maquinaria y vehículos se encontrarán en buen estado, los residuos peligrosos generados como pinturas, combustibles o aceites serán retirados del área y dispuestos en sitios autorizados, así como la instalación de letrinas portátiles para uso de los trabajadores., de las cuales el proveedor hará la limpieza y remoción de las aguas negras

En lo que respecto vegetación del predio, está previsto contar con una superficie del 31.33% la extensión total del polígono como áreas de conservación, en las cuales se pretende realizar actividades de rescate en sitios a ser afectados por la obra y contribuir a su regeneración en el predio. Con lo anterior se espera que el estado actual de la vegetación no sea afectado de manera significativa y se contribuya al proceso regenerativo libre de agentes externos que lo pudieran entorpecer.

Siguiendo con la descripción del sistema ambiental con la implementación de las medidas de mitigación y prevención y el desarrollo el proyecto, la fauna silvestre se espera que retorne al sitio una vez concluida la etapa de construcción la cual la mantiene alejada debido a la presencia de actividades rigurosas para su ciclo de vida.

En cuanto a la aplicación de procedimientos adecuados que incluyen la distribución de contenedores para la captación de residuos sólidos, se evitará el depósito de estos al aire libre, ya que los recipientes contarán con tapa para su efectiva contención temporal. Se llevarán a cabo monitoreos de cumplimiento de las condicionantes propuestas y se evidenciará la efectividad y cumplimiento de las medidas.

Por último, hay que considerar que el proyecto va acorde al paisaje predominante en la playa, favoreciendo también al comercio en las localidades cercanas y la oferta de empleo incrementando la utilidad viable del sitio en el cual se ubicará la residencia.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental consistirá en la planeación, ejecución, evaluación, y en su caso, adecuación de las medidas consideradas para prevenir o mitigar los impactos ambientales detectados en las etapas de construcción y operación del proyecto.

Se designará un responsable experto en el tema ambiental el cual se encargará de dar certeza del cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI del presente documento.

El especialista ambiental encargado, se verá involucrado directamente dentro de los procesos constructivos y en la operación del proyecto, su función será la de permanentemente coordinar las actividades y asegurarse de que estas se apeguen a lo requerido en las etapas de construcción y operación del proyecto en cuestión.

En caso de que el personal involucrado en el proyecto realice algún incumplimiento, se aplicarán medidas correctivas para promover de manera conjunta que todos los empleados colaboren con los objetivos que se quieren lograr en materia de sanidad, estética y limpieza del área.

Ver el programa de vigilancia ambiental en los anexos técnicos de esta manifestación.

VII.3. Conclusiones

1. Con la finalidad de lograr una valorización lo más real posible de los impactos, así como la de lograr una descripción certera del sistema ambiental y las partes que componen al proyecto en cuestión, este documento se laboró utilizando las técnicas, métodos e información más acordes y aquellos que se consideraron mejores para la comprensión de este estudio.

2. El predio se encuentra en un área suburbana con los servicios básicos suficientes para la ocupación de esta. El predio es propiedad del promovente.

3. El proyecto se pensó, diseño y realizó de acuerdo, primeramente, a lo establecido en los Programas de Ordenamiento que le competen por su ubicación. Estos son el de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán y con el decreto 692/2023 por el cual se actualizó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

4. La vegetación del polígono del proyecto se encuentra actualmente en un estado moderadamente perturbado y en regeneración, con una clara dominancia de herbácea y arbustiva, se espera que con la implementación del proyecto se fomenté la conservación, reforestación y cuidado de la vegetación del sitio permitiendo una mejora notable en su estado original.

5. Dentro del sitio bajo estudio no se registraron especies catalogadas bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

6. En cuanto a la fauna del sitio, esta es la que comúnmente se encuentra en áreas semiurbanas de la costa, ya que es tolerante de las actividades humanas, se espera que durante la construcción estas se alejen y durante la operación regresen a circundar el predio. No se registraron especies bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las que se observaron son de presencia probable ya que se vieron corriendo o atravesando, por lo que su afectación no se prevé como significativa para dichas especies.

7. Del análisis de la evaluación de las interacciones entre las variables del sistema ambiental versus las actividades que se realizarán durante las etapas del proyecto, se concluye que el grado de afectación, en general, causado por los impactos es mitigable y compensable mediante el cumplimiento de las medidas descritas en el Capítulo VI del presente estudio y de las que incluya la resolución de impacto ambiental.

8. El proyecto puede considerarse como viable ya que se trata de una obra que no produce impactos significativos por sí misma debido a que se encuentra en un sitio previamente modificado, que posee potencial habitacional y por el enfoque del proyecto que tiende a ser una obra que armoniza con el entorno y su medio.

9. Debe considerarse que cualquier actividad que se realice en un sistema natural es susceptible de provocar el deterioro de las condiciones naturales del paisaje y en tal sentido, lo importante es minimizar la magnitud de los diversos impactos producidos y evitar que éstos se conviertan en impactos sinérgicos significativos. Por tanto, es necesario que se realicen en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos.

ÍNDICE
Capítulo VIII

VIII. ANEXOS 2
VIII.2. Bibliografía Relevante Consultada 2

VIII. ANEXOS

VIII.1. Listado de Anexos Técnicos

Anexo 1
Ubicación del proyecto (kmz)
Plano del Proyecto / Áreas Verdes
Cédula catastral

Anexo 2
Programa de Rescate de Vegetación
Programa General de Protección y Rescate de Fauna
Programa General de Manejo de Residuos
Programa General de Vigilancia y Cumplimiento Ambiental

Anexo 3
Base de datos del trabajo de campo: Flora.
Base de datos del trabajo de campo: Fauna.

Anexo 4
Matrices de Impacto Ambiental

Anexo 5
Evidencia Fotográfica

Anexo 6
Estudio de mecánica de suelos, informe GRC-005-07-25

Anexo 7
Evaluación del cálculo de la capacidad de carga marcado con el Número de Oficio VI-0724-2025.

VIII.2. Bibliografía Relevante Consultada

Arriaga Cabrera, L; V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. "Regiones Hidrológicas Prioritarias. Fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000)". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp: 131-133.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Butterlin, J y Bonet, F. 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Cantú-Martínez, P. 2000. "Impacto Ambiental". En: Informe Final del Décimo Noveno Curso de Capacitación RESERVA. Ducks Unlimited de México, A.C., U.S. Fish and Wild Life Service, U.S. Forest Service, Ducks Unlimited Inc., Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 237 p.

Comisión Nacional del Agua. 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.

Comisión Nacional del Agua. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.

Duch, J. 1988. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan. 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

Flores, S e I. Espejel. 1994. "Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán". Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 p.

García, E. 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Howell, S. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E. 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.

Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.

Petts, J. 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. "Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán". Facultad de Arquitectura. Mérida, Yucatán, México. Pp: 163-182.

Valdés, D., V. Ceja, O. Zapata y E. Real. 1992. Comportamiento de la Salinidad en la Laguna de Chelem, Yucatán. En: IX Congreso Nacional de Oceanografía, Veracruz, Ver. Momias, 237 pp.

Velázquez, L. 1986. "Aplicación de Principios Geoquímicos en la Hidrología Cárstica de la Península de Yucatán". Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Ingeniería Hidráulica en México.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.