

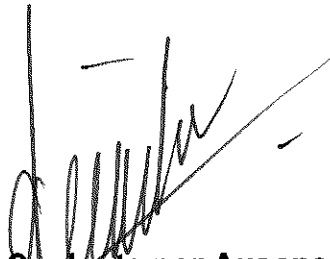
Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

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

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

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

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




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

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


Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. **009/2022/SIPOT**, en la sesión celebrada el 18 de abril de 2022, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_09_2022_SIPOT_1T_2022_ART69.pdf

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



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



CAPÍTULO

I



CONTENIDO

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
I.1.1	NOMBRE DEL PROYECTO	1
I.1.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO	1
I.1.3	DURACIÓN DEL PROYECTO	3
I.1.4	PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	3
I.2	PROMOVENTE.....	3
I.2.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	3
I.2.2	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	3
I.2.3	CURP DEL PROMOVENTE.....	3
I.2.4	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL	3
I.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.3.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	3
I.3.2	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	3
I.3.3	NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	4
I.3.4	DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	4

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CASA DE PLAYA “ALEGRÍA DEL MAR”

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra en la región I. Poniente del estado de Yucatán, ubicado específicamente dentro del predio rústico ubicado en la localidad y municipio de Celestún, Yucatán (Ver figura I.1.).

Se presentan a continuación, los planos con la ubicación general y local del sitio donde se establecerá el proyecto:

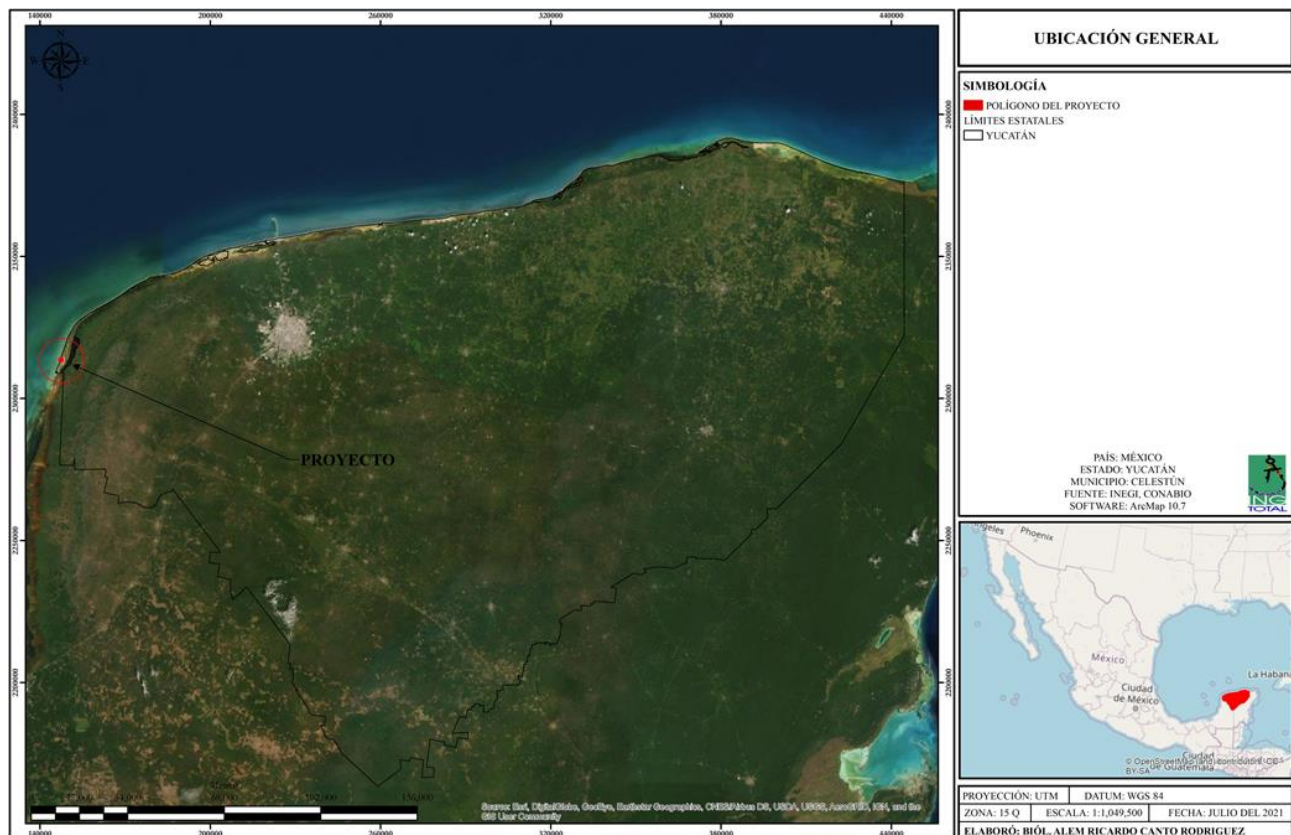


Figura I.1. Ubicación general del polígono del proyecto en Celestún.



Figura I.2. Ubicación local del predio, en municipio de Celestún.

Tabla I.1. Coordenadas geográficas (UTM ZONA 15Q) del predio.

VÉRTICES	X	Y
1	771547.147	2312095.33
2	771714.873	2312061.06
3	771712.095	2312050.93
4	771544.116	2312085.8
1	771547.147	2312095.33
SUPERFICIE: 1,750.88 m²		

Es importante mencionar que el predio no se ubica en una zona de riesgo, es decir, es nula de actividades sísmicas. No existen cuerpos de agua dulce inmediatamente adyacentes al sitio identificado para el proyecto. La superficie del territorio es plana como en casi toda la península, cuenta con playa la cual se extiende a lo largo de todo el municipio o barra de laderas tendidas, inundables y salinas con lomerío, con una altura aproximada de 5 metros sobre el nivel del mar en todo su territorio. De manera general se identifica que las costas de Yucatán se encuentran en buen estado, con espesores amplios, con bajo grado de antropización y una excelente cobertura vegetal en la duna costera factores primordiales que ayudan a mantener la dinámica y evolución de la franja costera.

Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto traerá beneficios a la población, con empleos tanto temporales como permanentes generando un crecimiento económico local.

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

Las obras constructivas y componentes que integran el proyecto se pretenden desarrollar en un periodo aproximado de **2 años**; sin embargo, la vida útil se considera **INDEFINIDO**, pues se pretende que la infraestructura sea utilizada a través de los años. De hecho, con un mantenimiento periódico y una inversión menor, se espera que dicha infraestructura permanezca por un largo periodo de tiempo, preservándolo como integrantes permanentes del paisaje local (Ver programa calendarizado en capítulo 2).

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

En el **Anexo 2** se integra la identificación del promovente del proyecto.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Michel Moretti

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

I.2.3 CURP DEL PROMOVENTE

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL

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

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL


Servicios de Ingeniería Ambiental y Topografía Digital

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

EBCA750603KJ8

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO




DESCRIPCIÓN
DEL
PROYECTO



CAPÍTULO

II



CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	¡Error! Marcador no definido.
II.1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	1
II.1.1. Naturaleza del Proyecto.....	1
II.1.2. Ubicación y Dimensiones del Proyecto.....	3
II.1.3. Inversión Requerida.....	5
II.1.4. Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos	5
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	7
II.2.1. Programa de trabajo.....	7
II.2.2. Representación Gráfica Local	8
II.2.3. Preparación del Sitio.....	10
II.2.4. Etapa de Construcción	10
II.2.5. Descripción de Obras y Actividades Provisionales	12
II.2.6. Etapa de Operación y Mantenimiento	13
II.2.7. Etapa de Abandono del Sitio	13
II.2.8. Utilización de Explosivos	13
II.2.9. Descripción de Obras Asociadas al Proyecto	14
II.2.10. Etapa de abandono del sitio	14
II.2.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	14
II.2.12. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	17

II.1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción y operación de una casa de segunda residencia, promovido por el C. Michel Moretti, quien se encargará de verificar el cumplimiento de las medidas expuestas del presente estudio con el fin de evitar o disminuir los impactos que pudieran ocasionarse por la implementación del proyecto. El predio cuenta con una superficie de 1,750.88 m² y se ubica en el litoral costero del estado de Yucatán, dentro de la localidad y municipio de Celestún.

El proyecto es una obra nueva y pretende ofrecer a los propietarios las condiciones de una infraestructura innovadora, confortable y atractiva, con diseños arquitectónicos que permitan el aprovechamiento del paisaje natural, sin provocar una alteración grave al ecosistema, postulando un desarrollo habitacional sustentable para la conservación y preservación del ambiente. La obra, además, contará con los servicios básicos, así como espacios adecuados y ordenados que satisfagan las necesidades de los propietarios

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con viviendas veraniegas de segunda residencia, así como otros desarrollos inmobiliarios, hoteles, departamentos, etc., por lo que contribuirá a la densificación habitacional de la franja costera, mayormente en los meses de verano y ocasionalmente en otros periodos vacacionales.

Es importante mencionar que durante el desarrollo del proyecto no se realizarán actividades consideradas como riesgosas, ni se producirán residuos peligrosos o diferentes a los generados por un desarrollo habitacional.

La construcción de obra civil tiene un alto nivel de encadenamientos con sectores productivos del Estado, por lo que contribuirá al desarrollo económico local, generando durante las diferentes etapas fuentes de ingreso y empleo, beneficiando a pobladores de la zona.

El proyecto se somete a evaluación de acuerdo a la fracción **IX** y **XI** del artículo **28** de la LGEEPA, e inciso **Q** y **S** del artículo **5** del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, tratándose de un desarrollo inmobiliario establecido en un ecosistema costero.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales producidos por el proyecto denominado **Construcción y Operación de Casa de Playa “Alegría del Mar”** para la estancia del promovente y de sus familiares, el cual se localiza en la región Poniente del estado de Yucatán, en la localidad y municipio de Celestún, Yucatán.

La casa contará con obras constructivas tales como porch, terraza techada, baños, escaleras, sala, comedor, cocina, recámaras, caminos de acceso, andadores, piscina, etc. Es importante mencionar que algunas de las obras no requerirán del sellamiento del suelo, manteniendo superficies permeables con suelo. Así mismo considera el establecimiento de un área de conservación. Ésta constará de dos niveles con el fin de optimizar el uso del porcentaje de construcción permitido de acuerdo al POETCY.

Las áreas de conservación incluirán plantaciones con vegetación nativa, con el objetivo de dar continuidad a la prestación de servicios ambientales, así como la captación e infiltración del agua, captura de carbono, generación de oxígeno, protección del suelo y conservación de la biodiversidad.

Algunos de los servicios básicos con los que actualmente cuenta el sitio son: red eléctrica, servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y agua potable. Sin embargo, al no contar con una red de drenaje sanitario para el manejo de las aguas residuales se propone un sistema individual para darle tratamiento a las aguas residuales (SITAR DLD14) que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas residuales para poder ser vertidas en un pozo de inyección (acorde con los lineamientos de la CONAGUA) y así, generar un menor impacto al manto acuífero (detalle en anexo 7).

La construcción de este tipo de infraestructura, da la oportunidad a sus usuarios de disfrutar del paisaje de tipo costero, sin generar impactos significativos al mismo, ni al entorno, que, por otra parte, se encuentra alterado después de décadas de venir desarrollando múltiples construcciones a lo largo de la costa.

Durante las actividades no se permitirá el aprovechamiento de arena. El material sobrante que se obtenga de las actividades de excavación, será extendido en áreas de la misma propiedad. Así mismo, este tipo de proyecto no realizará actividades consideradas como riesgosas, y tampoco serán afectados cuerpos de agua, ni otras áreas de la zona costera que no estén expresamente solicitadas en este documento.

El desarrollo busca integrarse al medio ambiente natural, procurando impactar lo menos posible; situación que es definitiva y relevante para la conservación de las condiciones del litoral, por lo que su diseño será agradable a la vista y al entorno.

De acuerdo con Miranda (1978), la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, presenta un tipo de vegetación de Matorral de Duna Costera. Este tipo de vegetación se extiende a lo largo de la costa del Estado de Yucatán, y concuerda con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, serie VI (2016) la cual clasifica la zona con vegetación de duna costera. Sin embargo, mediante las observaciones y muestreos en campo se pudo determinar que el predio presenta vegetación secundaria derivada de duna costera (Ver capítulo 4).

El proyecto no se encuentra inmerso dentro del Corredor Biológico Costa Norte de Yucatán, pero se establece sobre varias regiones de importancia tales como un Área Natural Protegida (ANP) denominada Reserva de la Biosfera Ría Celestún, Región Marina Prioritaria (RMP) denominada Champotón-El Palmar; sobre la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada Anillo de Cenotes, Región Terrestre Prioritaria (RTP) denominada Peténes-Ría Celestún, así como el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) denominada Ría Celestún, de manera que durante la implementación del proyecto se tomarán las medidas necesarias para proteger y conservar dichas áreas.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto en cuestión podrá calificarse como respetable a las condiciones del medio ambiente, dado que no conlleva una sobreexplotación de recursos naturales o incremento de la contaminación a la atmósfera, agua o suelo, por lo que se considera que la propuesta arquitectónica es funcional y no representa un nivel significativo de impactos adversos, ya que el mismo ha sido valorado en vinculación con una aptitud ambiental, económica y cultural de la zona.

II.1.2. Ubicación y Dimensiones del Proyecto

El proyecto se localiza en el extremo occidental de la zona costera de Celestún, en un terreno con régimen de propiedad privada, por lo que no se evaluaron sitios alternativos. Dicho predio se ubica en la localidad y municipio de Celestún, Yucatán (Ver figura II.1).



Figura II.1. Ubicación particular del proyecto.

El proyecto respetará los 20 m de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y la primera franja de duna costera, por lo que su desarrollo es viable. En la tabla siguiente se presentan las coordenadas geográficas de los vértices que conforman al polígono del proyecto.

Tabla II.1. Coordenadas UTM (Zona 15 Q, Datum WGS 84) delimitantes del predio.

VÉRTICES	X	Y
1	771547.147	2312095.33
2	771714.873	2312061.06
3	771712.095	2312050.93
4	771544.116	2312085.8
1	771547.147	2312095.33
SUPERFICIE: 1,750.88 m²		

El proyecto consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar de segunda residencia que abarca una superficie total de 1,750.88 m². Para la construcción se considera una superficie de afectación de 628.84 m² (35.92% de la superficie total) de las cuales 185.69 m² (10.61%) será impermeabilizada por las obras constructivas

y 443.15 m² (25.31%) se mantendrá sin sellar. En cuanto a la superficie restante 1,122.04 m² (64.08%) será destinado como área de conservación. Se desglosan a continuación las superficies generales del proyecto:

Tabla II.2. Superficies generales del proyecto.

OBRAS	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
CONSTRUCCIÓN	164.69	9.41%
PISCINA	21.00	1.20%
CAMINOS	388.02	22.16%
ANDADORES	55.13	3.15%
TOTAL DEL PROYECTO	628.84	35.92%
ÁREA DE CONSERVACIÓN	1,122.04	64.08%
TOTAL DEL PREDIO	1,750.88	100.00%

La vivienda será construida en dos niveles y estará equipada para cubrir con las necesidades básicas de la familia que lo habite, como es: comedor/sala, recámaras, baños, cuarto de servicio y terraza. La distribución de obras constructivas, se desglosan en la siguiente tabla, sin embargo, no se toman en cuenta las superficies de la planta alta, ya que se encuentran establecidas sobre esta misma superficie:

Es importante mencionar que el proyecto considera áreas permeables, donde por efecto de algunas obras o arreglos, se eliminará parcialmente la vegetación, pero no contendrán obras o edificaciones que impliquen el sellamiento o impermeabilización del suelo. Entre dichas obras se contemplan las siguientes:

Como se observa en la tabla II.2, el proyecto destinará un 64.08% de la superficie total para el área de conservación. En dicha superficie no se realizará ninguna modificación y deberá mantener el suelo y vegetación en su estado natural, por lo que seguirá prestando servicios de suma importancia como recarga de los acuíferos, hábitat para fauna silvestre, banco de germoplasma, control de micro clima, captura de carbono, generación de oxígeno, amortiguamiento del impacto ocasionado por fenómenos naturales, entre los más importantes.

A continuación, se presenta el plano del proyecto, donde se observa la distribución de áreas de la planta baja (Ver figura II.2).

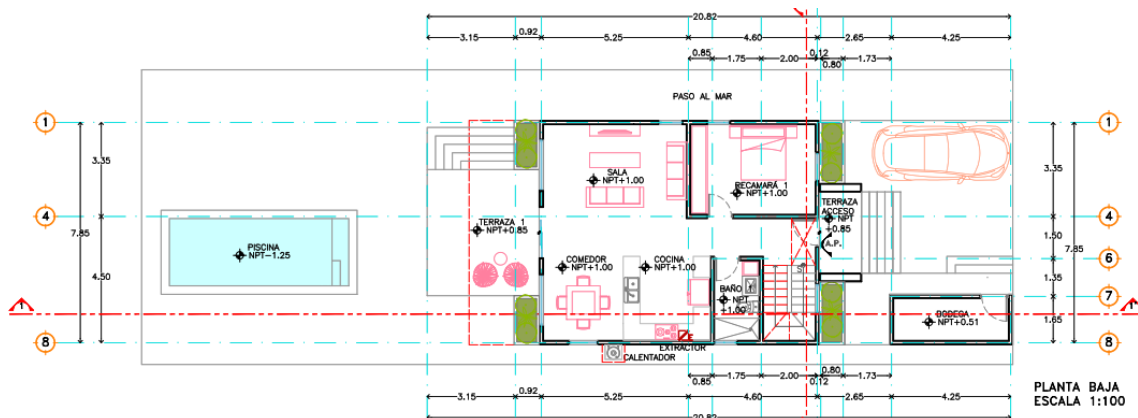


Figura II.2. Plano arquitectónico con vista de planta baja. Como se puede observar en esta planta se construirá una recámara, sala, comedor, cocina, terraza, bodega y estacionamiento.

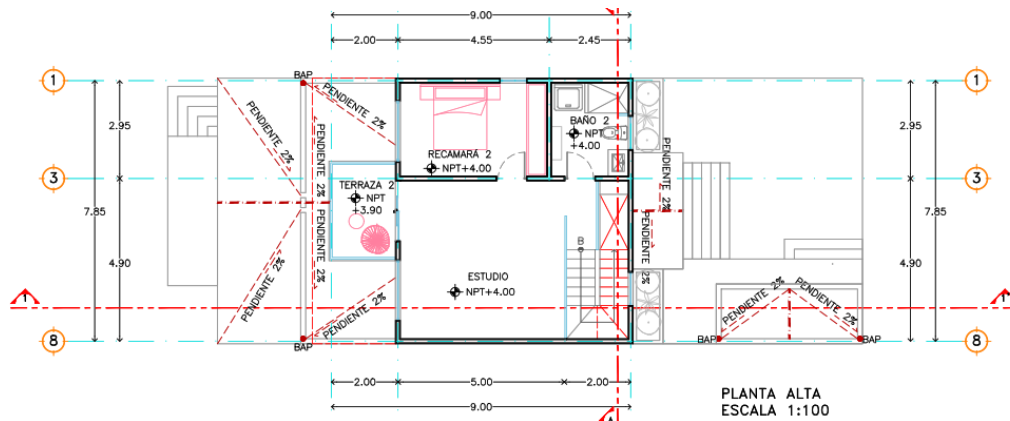


Figura II.3. Plano arquitectónico con vista de planta alta. Como se puede observar en esta planta se construirá una recámara, estudio, baño y una terraza.

II.1.3. Inversión Requerida

Una vez obtenidos los permisos correspondientes para su desarrollo, este proyecto se pretende edificar en un trascurso de 24 meses, lo que conlleva a una inversión estimada de \$2,500,000.00 (Dos millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.). Dicha cantidad corresponde a los siguientes conceptos:

Tabla II.3. Inversión aproximada del proyecto.

ACTIVIDAD	MONTO
Monto de infraestructura	\$2,300,000.00
Protección ambiental	\$200,000.00
Monto total del proyecto	\$ 2,500,000.00

Las actividades referidas al rubro de protección ambiental se refieren a las contempladas en el proyecto, tales como el rescate de vegetación, supervisión ambiental, control de desechos sólidos y peligrosos generados, así como otras medidas preventivas y mitigables descritas en el presente estudio.

II.1.4. Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

El proyecto se encuentra ubicado dentro de una zona donde predominan viviendas de segunda residencia y restaurantes, por lo que muestra niveles bajos de conservación, presentando una escasa vegetación dominada por especies en forma de vida herbácea.

De acuerdo al POETCY, el proyecto se ubica en la unidad de gestión ambiental (UGA) con clave **CEL-01-BAR_ANP** establecida dentro de un ANP, por lo que se remite al Programa de manejo de la reserva federal Ría Celestún, que clasifica la zona donde se encuentra el proyecto como un área de amortiguamiento, cuya Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales terrestres es compatible con los asentamientos humanos.

SERVICIOS REQUERIDOS

El predio seleccionado al ubicarse inmediato a la zona urbana del municipio de Celestún cuenta con disponibilidad de servicios básicos como energía eléctrica, red telefónica y servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y transporte. Así mismo cuenta con caminos de acceso hacia el predio como caminos de arena compactados y calles pavimentadas, estaciones de servicio de gasolina y diésel, así como restaurantes y comercios.

El aprovechamiento de agua para consumo doméstico será a través de un pozo; de manera que el promovente deberá obtener la concesión o permiso ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El agua requerida en la etapa constructiva se obtendrá a través de pipas y será depositada en un tanque de almacenamiento. Al no contar la zona con red de drenaje, las aguas residuales serán tratadas por un biodigestor autolimpiable con capacidad de 1,300 l., cuyas descargas serán transportadas a zanjas de infiltración.

Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora autorizada. Los residuos sólidos no peligrosos que genere la construcción serán almacenados temporalmente y trasladados en vehículos de la empresa contratada al basurero municipal. La periodicidad con la que se lleva a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados por el personal en obra.

Personal requerido

Para llevar a cabo el proyecto se requerirá de personal diverso para el desarrollo de las distintas actividades. Se requerirá un supervisor de obras, operadores de maquinaria, peones, controlador de salidas y vigilancia. En la siguiente tabla, se describen los puestos a ser ocupados y el número de personas requeridas para cada función:

Tabla II.4. Requerimiento general de personal durante la preparación y construcción del proyecto.

Personal	Cantidad	Tipo de contratación
Ingeniero	2	Temporal
Velador	1	Temporal
Albañiles	5	Temporal
Electricistas	2	Temporal
Personal de acabados	2	Temporal
Choferes de maquinarias	2	Temporal

VÍAS DE ACCESO Y COLINDANCIAS

La principal vía de comunicación hacia la localidad de Celestún es a través de la carretera federal No. 281 Mérida-Celestún. Una vez en el centro dirigir en calle 11 con dirección hacia la playa, desviando hacia el norte en calle 12 hasta recorrer una distancia de aproximadamente 2.5 km. A continuación, se mencionan las colindancias inmediatas del predio:

- **Norte:** Predio de propiedad privada.
- **Sur:** Predio de propiedad privada.

- **Este:** Colinda con vialidad.
- **Oeste:** Zona federal marítima terrestre.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Esta es una obra nueva que contempla la construcción de infraestructura inmobiliaria. La estrategia en este ramo es de gran impacto ya que su promoción, además de mejorar la calidad de vida de la población, promueve la industria de la construcción, que tiene un alto nivel de encadenamientos con sectores productivos del Estado, por lo que la activación de la construcción contribuirá al desarrollo económico local, generando durante las diferentes etapas fuentes de ingreso y empleo, beneficiando a pobladores de la zona.

El proyecto consiste en la edificación de una casa unifamiliar de dos plantas, la cual contara con recamaras, baños, sala, comedor, cocina, bodega, terraza y estacionamiento. La vivienda contará con servicios urbanos, como es el suministro de energía eléctrica, recolectado de basura, etc.

Las obras constructivas abarcarán un área de 164.69 m² (10.61%), y contarán con cimentación de mampostería entrañada a dos caras, cadena de cimentación, paredes de blocks, losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo.

Para el tratamiento de sus aguas residuales, el proyecto contará sistema individual para el tratamiento de aguas residuales domesticas SITAR DLD14, con el cual se pretende dar un tratamiento adecuado a las aguas que se generen durante la operación del proyecto (ver ficha descriptiva en Anexo 7).

El desarrollo del proyecto es una obra nueva y NO una ampliación o rehabilitación; surge como iniciativa de los propietarios particulares con el objetivo de mejorar los servicios con los que se cuenta actualmente en el área, esto mediante la construcción de infraestructura básica y ambientalmente viable que sirva como sitio de descanso y recreación de los propietarios y sus familiares.

La poligonal del predio, aunque será delimitada no impedirá el flujo de fauna, ni fragmentará algún hábitat. No se cercará el área que dirige a la playa. Por otra parte, es importante indicar que durante la obra no se realizarán mantenimientos ni reparaciones de las maquinarias que puedan generar derrames accidentales de residuos peligrosos.

II.2.1. Programa de trabajo

El presente proyecto se pretende desarrollar en un periodo máximo de 24 meses (dos años), los cuales estarán divididos en tres diferentes etapas: preparación del sitio, construcción y operación. La preparación del sitio y construcción se realizarán en los tres primeros semestres y consta primeramente de la delimitación del terreno y el rescate y reubicación de especies de importancia en caso de encontrarse, para posteriormente realizar la limpieza del sitio, excavación y relleno, trazo y nivelación, así como la cimentación de planta baja, y la construcción de la planta alta. Para el último semestre se pretende concluir con la instalación de luz eléctrica y sanitaria, acabados y limpieza general de obra.

En cuanto a la vida útil del proyecto se considera indefinido, puesto que se pretende que la infraestructura sea utilizada a través de los años. De hecho, con un mantenimiento periódico y una inversión menor del promotor, se espera que dicha infraestructura permanezca por un largo periodo de tiempo, preservándolo como integrantes permanentes del paisaje local.

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas:

Tabla II.5. Programa general de trabajo.

Duración del proyecto	PERIODO	AÑO 1												AÑO 2														
	SEMESTRE	1						2						3						4								
	MESES	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6			
ETAPAS	ACTIVIDADES																											
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación del área																											
	Capacitación al personal																											
	Rescate y reubicación de especies																											
	Limpieza del sitio																											
CONSTRUCCIÓN	Excavación y relleno																											
	Trazo y nivelación																											
	Cimentación y edificación																											
	Instalación hidráulica y sanitaria																											
	Instalaciones eléctricas																											
	Obras de señalización y jardinería																											
	Acabados																											
	Limpieza general de obra																											
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	AL FINALIZAR LA OBRA																											

*No se pretende realizar el desmantelamiento ni abandono del mismo.

Las actividades darán inicio una vez que se cuente con las autorizaciones correspondientes (para este caso, autorización en materia de impacto ambiental). Dichos trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades, facilitando de tal manera la consecución de recursos que permitan concluir sus etapas en el tiempo establecido.

II.2.2. Representación Gráfica Local

Como se menciona anteriormente, el proyecto se pretende desarrollar en un predio rústico de la localidad y municipio de Celestún, Yucatán.

El proyecto abarcará una extensión total de 628.84 m². Para la construcción de obras se considera una superficie de afectación de 93.91 m² (21.71 % de la superficie total). En cuanto a la superficie restante (338.22 m²), una porción se destinará como área de conservación (197.51 m²) y las terrazas, estacionamiento y camino serpenteado ocuparán una superficie de 140.71 m².

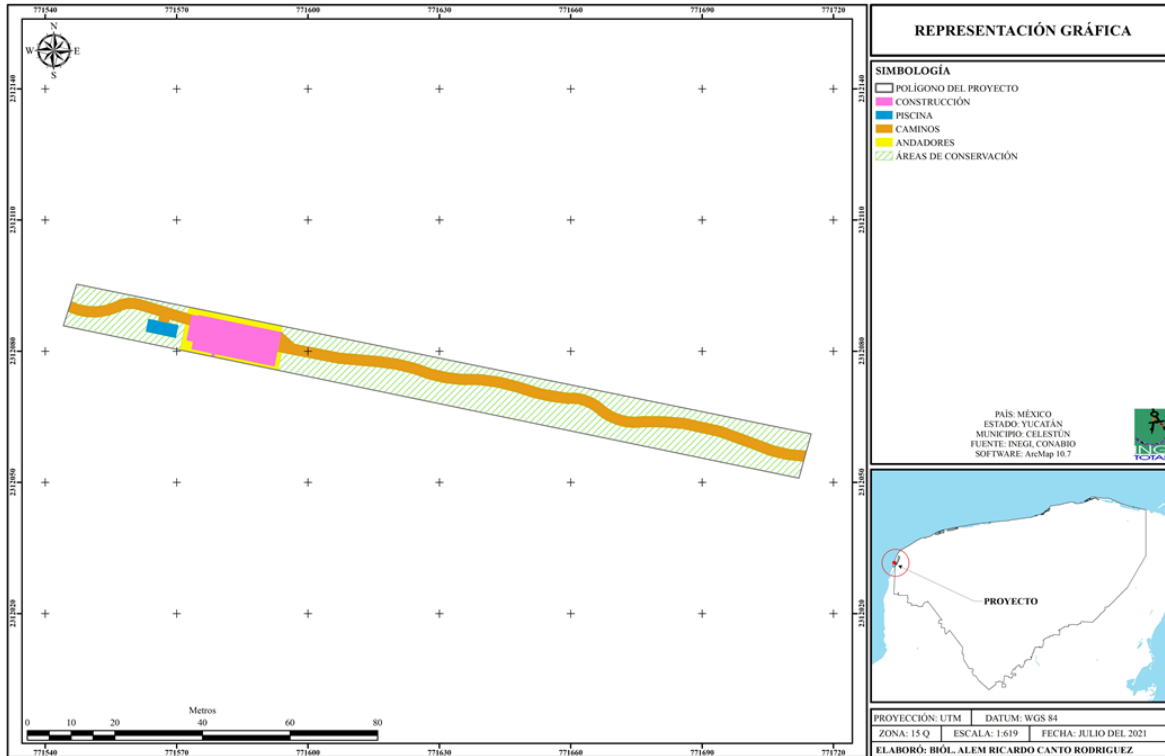


Figura II.4. Plano de obras del proyecto.

Estudio de campo y gabinete

Debido a que es una obra que generará impactos al ambiente, es importante indicar que para el proyecto se aplicarán una serie de procedimientos que permitirán prevenir o minimizarlos (**Anexo 5**):

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.
- Procedimiento para el manejo de residuos peligrosos.
- Procedimiento de supervisión ambiental.

Para el presente proyecto se elaboraron distintos programas para su ejecución, en el **Anexo 6** se incluyen los siguientes programas:

- Programa de acción para la protección de la fauna silvestre.
- Programa de acción para la protección de flora silvestre.

II.2.3. Preparación del Sitio

Las actividades de la primera etapa se concentran en la modificación del entorno natural del predio, con el objeto de lograr el acondicionamiento del terreno y obtener las características que requiere el proyecto para su instalación. A continuación, se describen las actividades que se realizan en cada una de ellas:

Las primeras actividades que se realizarán en el predio corresponde a la ubicación y delimitación de las zonas de conservación para que no sean dañadas durante las actividades constructivas, una vez identificadas y delimitadas, el supervisor ambiental realizará un recorrido en toda la superficie de afectación por el desmonte para llevar a cabo un rescate selectivo de flora nativa, cuyas estrategias, métodos y técnicas de rescate deberán determinarse y precisarse en un Programa de acción para la protección de flora silvestre (Anexo 6).

Limpieza del terreno

Una vez realizado el rescate tanto de flora como de fauna, se proseguirá a eliminar la vegetación en los lugares destinados al desplante arquitectónico. Esta eliminación se realizará de manera manual y el resultante será trozado y esparcido en los espacios del predio destinados a conservación, con objeto de que se reincorporen al medio por descomposición natural.

II.2.4. Etapa de Construcción

Finalizada la etapa de preparación de sitio, se pretende dar inicio a la etapa constructiva, misma que se detalla a continuación:

Para las viviendas se eligió un sistema constructivo a nivel del suelo, apoyada de muros de concreto.

Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones. En términos generales, las excavaciones se realizarán con ayuda de una retroexcavadora sobre el suelo tipo B o C; en el caso del suelo tipo A se utilizarán picos y palas para desalojar el material. El proceso para realizar los rellenos es a base de acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una motoconformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compacta con una vibrocompactadora tandem con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadoras y vibrocompactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción. El material sobrante será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones, o será utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto. La terracería para nivelación de vialidades se realizará con material de banco de la región, extendido y compactado con maquinaria pesada. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos.

Rellenos. El material para efectuar el relleno será adquirido de bancos de materiales existentes autorizados, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos. El volumen de material necesario para rellenos es aproximadamente de 185,000 m³ de Sascab y de material base. Para trasladar el material de relleno se utilizarán camiones de volteo. La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación.

Cimentación y edificación. Las edificaciones, así como la cimentación se realizarán conforme a los planos arquitectónicos, considerando las características estratigráficas y físicas del subsuelo, en particular la existencia superficial de materiales de baja compresibilidad. La cimentación será realizada de mampostería entrañada a dos caras, cadena de cimentación, muros de blocks, losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo. La cimentación, que estará basada en un sistema de mampostería, tendrá la función principal de transmitir las cargas de la estructura al terreno de manera uniforme y así evitar al máximo la posible ocurrencia de asentamientos diferenciales en el área de desplante, por otro lado las cadenas funcionarán como elementos rigidizantes y absorberán los momentos que se presenten en la base de las columnas ante cargas laterales, así como los muros de block, y losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo. Los principales materiales que son requeridos para las cimentaciones y las edificaciones serán de concreto, cerámica comercial, concreto escobillado fino, pasta tipo Corev, y block de concreto. Se recomienda revisar las recomendaciones de las mecánicas de suelo, y señalar cual es el proceso constructivo que sugiere, principalmente en aquellas zonas que presenten fallas.

Construcción de terrazas y sanitarios. La estructura para la conformación de obras se establecerá por medio del levantamiento de muros cargadores y de relleno de block de concreto vibropresado, con castillos de concretos armados con Armex. Las puertas y ventanas tendrán cerramientos no cargadores y los muros serán enrasados en su corona con mortero de cemento-polvo.

Firmes y pisos. Los firmes de la construcción serán de concreto, mientras que el recubrimiento de piso será de loseta de cerámica.

Acabados. Finalmente se instalarán las ventanas de tipo mixto de hierro y aluminio, así como de la instalación de los cristales de todas las ventanas. De igual manera se realizará la instalación de puertas, tanto internas como de exterior. Los acabados de todas las paredes de exterior serán de recubrimiento aplanado a tres capas, al igual que en el interior.

A continuación, se presenta el listado de los materiales requeridos para la etapa de construcción y su aproximado a utilizar:

Tabla II.6. Materiales aproximados a utilizar en la construcción del proyecto.

Descripción	Unidad	Cantidad
Cemento gris maya	Sco	2002
Cemento blanco 50 kgs.	Sco	34
Cal hidratada (saco de 25 kg)	Sco	1934
Agua.	M ³	106
Andamio normal de 2.00 mts	Dia	28
Polvo de piedra en bolsa de rafia	M ³	300
Grava 3/4".	M ³	200
Piedra de hilada (50 pzas x m3) aprox.	M ³	40
Varilla 3/8"	Ml	294
Varilla 1/2"	Pza	4
Varilla 3/4"	Ton	0.1442
Armex 15x15-4	Ml	553

Descripción	Unidad	Cantidad
Malla electrosoldada 6x6/10-10.	M ²	1438
Clavo de 1" normal	Kg	112
Clavo de 1 1/2" normal	Kg	10
Clavo de 2 1/2" normal	Kg	586
Alambren 1/4"	Kg	1082
Alambre recocido	Kg	316
Filo de segueta	Pza	162
Diesel	Lt	639
Block de 15 x 20 x 40 cm	Pza	13138
Bovedilla 15 x 25 x 56 cm	Pza	4367
Vigueta 12-5	Ml	1134
Alambre galvanizado no. 14.	Kg	26
Tablas de madera	M ²	56

Instalación eléctrica. Toda la instalación eléctrica del proyecto se hará oculta por pisos, muros y plafones, instalada con el poliducto naranja cable de cobre tipo thw, así como con cajas y registros de plástico, placas, contactos y apagadores.

La alimentación para el sistema eléctrico se solicitará a la Comisión Federal de Electricidad un voltaje de 220 voltios que será a base de una acomoda eléctrica bifásica la cual se transmitirá con tubería Conduit pesada hacia el predio.

Instalación hidráulica y sanitaria. El predio ya cuenta con instalación hidráulica que es de tipo reforzado, oculta en muros y pisos con tuberías y accesorios de cobre. Las instalaciones hidrosanitarias serán de P.V.C. de alta resistencia, que serán encamisadas a su vez en PVC con registros de control de fugas cada 6 m.

Áreas verdes. Las áreas verdes serán todas establecidas en su totalidad, ya que en la casa que será demolida no se presenta un área ajardinada como tal, pues mantiene algunas especies ornamentales dispersas. Por lo que algunas especies arbustivas serán reubicadas sobre dichas áreas verdes.

Sistema de tratamiento de aguas residuales. Para el tratamiento de aguas residuales se establecerá un sistema de biodigestor SITAR DLD14 (Más detalles en anexo 7).

II.2.5. Descripción de Obras y Actividades Provisionales

Durante la etapa de preparación del sitio, así como la construcción, se emplearán materiales que necesitarán ser resguardados en el sitio, así como servicios para los trabajadores. A continuación, se describen las obras y actividades provisionales:

Bodega. Se construirá una bodega con material fácilmente removible (madera y láminas de cartón), en la cual se almacenarán herramientas y materiales que serán utilizados durante las primeras dos etapas del proyecto. Se destinará un extremo de la bodega, con un volado de lámina de cartón, para la disposición temporal de los residuos.

En este sitio se contará con los contenedores debidamente rotulados según la naturaleza de los residuos a almacenar.

Instalaciones sanitarias provisionales. Durante las primeras etapas del proyecto, preparación del sitio y construcción, se instalarán letrinas portátiles provisionales de acuerdo al número de empleados que se distribuyan en el área. La empresa proveedora del servicio será la responsable de darle el mantenimiento necesario y verter a un sitio adecuado las aguas generadas.

Sistema de tratamiento de aguas residuales. Para el tratamiento de aguas residuales durante la etapa operativa, se utilizará un biodigestor autolimpiable de marca Rotoplas el cual le dará un tratamiento a las aguas, a fin de que cumplan con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. La instalación sanitaria será subterránea y se instalará con tuberías y accesorios de PVC sanitario, descargando al Biodigestor Autolimpiable de 1300 l de la marca Rotoplas.

II.2.6. Etapa de Operación y Mantenimiento

Una vez que la casa haya sido habitada, las actividades de mantenimiento de la misma son responsabilidad del propietario de ésta, por lo que no se presenta un programa específico para el mantenimiento e estas instalaciones ya que se asume será suministrado cada vez que el propietario considere que lo requiera la estructura. Las principales actividades para la operación y mantenimiento propuestas por el propietario, se detallan a continuación:

Hospedaje y alimentación. Durante la temporada vacacional y durante todo el año, es posible que se efectúe la estancia de la promovente y su familia en esta zona costera, ya que el fin de este proyecto es que sea una casa habitación que sirva como sitio de descanso. Se contemplan igual actividades cotidianas, tales como preparación de alimentos, uso de sanitarios, uso de servicios de aseo, zona de recreo, comunes en toda casa habitación.

Limpieza. Periódicamente se realizará el servicio de limpieza de la casa y la limpieza de todas las áreas que conforman el proyecto.

Mantenimiento de las instalaciones. Se efectuarán mantenimientos periódicos del lugar, así como a todas las áreas de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios y suministro de energía.

II.2.7. Etapa de Abandono del Sitio

Dado que esta obra es una casa de segunda residencia, el proyecto no contempla el abandono del sitio ya que sí se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, para que éstas puedan tener mayor vida útil y un correcto y continuo funcionamiento.

II.2.8. Utilización de Explosivos

No será necesaria la utilización de explosivos en ninguna etapa o actividad durante la construcción del proyecto, por el tipo de suelo que se encuentra en el sitio, además de que la obra no requiere excavaciones profundas.

II.2.9. Descripción de Obras Asociadas al Proyecto

El proyecto no contempla la implementación de obras asociadas con el mismo.

II.2.10. Etapa de abandono del sitio

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a que, por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida. De hecho, los edificios e infraestructura con los cuales contará el proyecto, llevarán un mantenimiento adecuado y una inversión menor con los cuales el usuario podrá mantener por tiempo indefinido cada uno de estos.

II.2.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos podrán almacenarse temporalmente en los sitios designados para ello. El área de almacenamiento deberá estar cubierta para evitar el contacto directo con el agua de escorrentía superficial. Si se utilizan recipientes para el almacenamiento temporal, estos deberán poder cerrarse herméticamente para evitar el derrame, penetración de agua y proliferación de plagas.

En cuanto a la generación de **residuos sólidos no peligrosos** se tienen los siguientes datos:

Tabla II.7. Residuos sólidos no peligrosos y peligrosos generados durante las diferentes etapas del proyecto.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO Y FORMA DE ALMACENAMIENTO	MÉTODOS DE DISPOSICIÓN FINAL
PREPARACIÓN DE SITIO	Material de limpieza del sitio, el cual estará conformado por hierbas, pasto, material edáfico.	Se utilizará parte del residuo para compensar aquellas áreas que así lo requieran para rellenar.	<ul style="list-style-type: none"> • Conformación de áreas (Áreas de conservación y áreas verdes). • Disposición en sitio autorizado.
	Residuos sólidos urbanos, correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de plástico de las bebidas que ingieran los trabajadores.	Se colocarán en tambos que estarán correctamente identificados.	<ul style="list-style-type: none"> • Serán recolectados y llevados al sitio de disposición final por una empresa contratada para este fin.
CONSTRUCCIÓN	Residuos sólidos de manejo especial en pocas cantidades, como bolsas de papel, madera, alambre, varillas, etc.	Se colocarán en tambos que estarán debidamente identificados.	<ul style="list-style-type: none"> • Enviadas a empresas recicladoras dependiendo de los volúmenes generados. • El promovente podrá retirarlo y utilizarlo para otras obras.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO Y FORMA DE ALMACENAMIENTO	MÉTODOS DE DISPOSICIÓN FINAL
			<ul style="list-style-type: none"> • Sitio de disposición final.
	Residuos sólidos urbanos, correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de debidas generadas por trabajadores.	Se colocarán en tambos que estarán debidamente identificados.	<ul style="list-style-type: none"> • Serán recolectados y llevados al sitio de disposición final por una empresa contratada para este fin.
OPERACIÓN	Los residuos sólidos urbanos generados durante la operación del complejo, son de carácter y de origen doméstico (restos de comida, papel, envases) derivada del consumo de productos alimenticios, limpieza e higiene; así como por el desarrollo de las actividades administrativas, cocina, comedor y de los sanitarios.	Se colocarán en contenedores de diferente capacidad en las instalaciones y se llevará a cabo la separación de los residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables.	<ul style="list-style-type: none"> • Serán recolectados y llevados al sitio de disposición final por una empresa contratada para este fin.
	Residuos de manejo especial como: desperdicio de cartón, embalajes, maderas, etc.	Se colocarán en contenedores específicos para estos residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • Para residuos como es el caso del cartón puede ser recolectados por empresas recicladoras o bien se pueden ser llevados al sitio de disposición final, dependiendo de los volúmenes generados.
	Residuos peligrosos que puedan generarse por los materiales, muestras, empaques impregnados, envases de aceite, trapos impregnados etc.	Se depositarán en tambos metálicos debidamente rotulados. Asimismo, se contará con un almacén de residuos peligrosos para almacenar dichos tambos hasta su recolección.	<ul style="list-style-type: none"> • Se entregarán mediante un manifiesto de entrega y recepción de residuos peligrosos a una empresa autorizada por la SEMARNAT, para la recolección y tratamiento de dichos residuos.

Como se ha mencionado durante la etapa de preparación de sitio y construcción, no se pretende generar residuos peligrosos. Sin embargo, en el caso de producirse este tipo de residuos por parte de la empresa promovente, se procederá conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver Anexo 5 de este documento).

Residuos líquidos:

Tabla II.8. Generación de aguas residuales.

ETAPA	FUENTE EMISORA	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS QUE SE GENERAN	CUERPO RECEPTOR FINAL
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Proveniente de los servicios sanitarios (letrinas) del personal que se empleará en la obra.	Sólidos sedimentables	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de los baños portátiles mediante una empresa autorizada que presta el servicio.
OPERACIÓN	Generación de aguas residuales provenientes de las oficinas administrativas, cocina, comedor y sanitarios del edificio.	Agua residual con alta de materia orgánica.	<ul style="list-style-type: none"> • Primeramente, se enviará a un biodigestor que se establecerán en el predio. En cuanto a las aguas tratadas por el biodigestor, debido a las condiciones del terreno se propone para la descarga del efluente de zanjas de infiltración.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera que se generarán durante la realización del proyecto se tienen las siguientes:

Tabla II.9. Generación de emisiones a la atmósfera.

ETAPA	TIPO DE EMISIÓN	FUENTE DE GENERACIÓN	NÚMERO DE HORAS DE EMISIÓN POR DÍA Y SU PERIODICIDAD.
PREPARACIÓN DE SITIOS Y CONSTRUCCIÓN	Sólidos suspendidos (polvo)	Producto de las actividades de limpieza y despalle del sitio; así como por el tránsito de vehículos y maquinaria y por el acarreo de materiales granulares en camiones de volteo.	6 hrs/ día de manera periódica

ETAPA	TIPO DE EMISIÓN	FUENTE DE GENERACIÓN	NÚMERO DE HORAS DE EMISIÓN POR DÍA Y SU PERIODICIDAD.
	Gases de combustión	Generados por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo: así como también provenientes de los escapes de los vehículos del contratista, etc.	8 hrs/día de manera continua
	Ruido	Producido tanto por la maquinaria y el equipo de construcción, así como por los camiones transportadores de material	6 hrs/ día de manera periódica

II.2.12. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos


A continuación, se describe la infraestructura con la que se contará para el manejo y disposición de los residuos:

Tabla II.10. Infraestructura y control de las generaciones que se realizarán por el proyecto.


ETAPA	INFRAESTRUCTURA/CONTROL REQUERIDO
Manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos	
Preparación de sitio y construcción	<p>Los residuos producto de las actividades de limpieza y despalme durante la preparación del sitio; se utilizarán para la conformación de otras áreas de la obra; el sobrante se llevará a un sitio de disposición final.</p> <p>Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica en que no afecte los trabajos. Previo a la entrega y ocupación de la infraestructura, se retirarán todas las instalaciones provisionales, se realizará la limpieza y se retirarán todos los materiales sobrantes.</p> <p>Los residuos urbanos generados; serán transportados y dispuestos por empresas autorizadas y contratadas para dichos fines.</p> <p>En el caso de los residuos de manejo especial que se generarán durante la construcción, se utilizarán como rellenos de la obra, y en caso de que sobren se llevará a empresas recicladoras o en el sitio de disposición final autorizando, dependiendo de los volúmenes generados.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

ETAPA	INFRAESTRUCTURA/CONTROL REQUERIDO
Operación	<p>Los residuos sólidos urbanos generados, se entregarán a una empresa autorizada para la recolección de estos residuos, y su disposición final será al sitio donde indique la autoridad correspondiente.</p> <p>En el caso de los residuos de manejo especial que se generarán en cantidades bajas, cuando se genere una cantidad considerable serán llevados a empresas recicladoras o al sitio de disposición final.</p>
Manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos	
Preparación de sitio y construcción	<p>Si se llegarán a generar por las maquinarias y equipos, dichos residuos serán responsabilidad de la empresa arrendadora del servicio; sin embargo, en caso de que se generen por parte del promovente del proyecto se contará con contenedores únicamente para este tipo de residuos y serán resguardados en un almacén temporal hasta la recolección de una empresa autorizada para este tipo de residuos.</p>
Operación	<p>Se contará con un almacén permanente; con la finalidad de almacenar los tambos con residuos peligroso generados, y posteriormente, se realizará el transporte y disposición final de estos residuos por una empresa autorizada por la SEMARNAT para este fin,</p>
Manejo y disposición de aguas residuales	
Preparación de sitio y construcción	<p>Se contará con baños portátiles; los cuales contarán con el servicio de mantenimiento por parte de una empresa autorizada que presta el servicio de los baños portátiles.</p>
Operación	<p>Las aguas residuales generadas durante la etapa de operación se irán a los biodigestores que se establecerán en el proyecto, los cuales estarán conectados a una zanja de infiltración.</p>
Control para la minimización de emisiones a la atmósfera	
Preparación de sitio y construcción	<p>En el caso de los sólidos suspendidos por maquinaria; así como por el tránsito de vehículos y por el acarreo de materiales en los camiones de volteo; se deberá mantener húmedo el suelo, mediante el riego con pipas, además de que se cubrirán con lonas las cajas de los camiones, siempre y cuando transiten materiales, esto para evitar la emisión de partículas suspendidas.</p> <p>Se verificará previo al contrato de servicios, que los equipos y maquinarias estén en condiciones adecuadas, y se verifique su estado de manera frecuente.</p>




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



CAPÍTULO

III



CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	1
III.1. INTRODUCCIÓN.....	1
III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS (GENERAL DEL TERRITORIO, REGIONAL O LOCAL).....	1
III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)	1
III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO (POETCY)	3
III.2.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	5
III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATAL Y MUNICIPALES	24
III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán.....	24
III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo Celestún	25
III.3.3. Programa sectorial de desarrollo del Ayuntamiento de Celestún 2018-2021	26
III.4. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES.....	27
III.4.1. Leyes y Reglamentos.....	27
III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	37
III.6. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES.....	38
III.6.1. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	38
III.6.2. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	40
III.7. DECRETOS, REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	41
III.7.1. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	41
III.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	42
III.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	42
III.7.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	44
III.7.5. Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).....	45

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

III.1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se realiza una identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia y vinculación con los mismos.

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos habitacionales y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS (GENERAL DEL TERRITORIO, REGIONAL O LOCAL).

III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno. Mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo,

representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad. El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

Dicho modelo considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

Para llevar a cabo dicho objetivo, el POETY se divide en Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Una UGA es la unidad mínima territorial en la que se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, aunados con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Según el POETY el polígono del proyecto se encuentra ubicado dentro de la UGA en la Unidad de Gestión Ambiental 4A denominada **Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Ría Celestún** cuyas especificaciones se proporcionan a continuación:

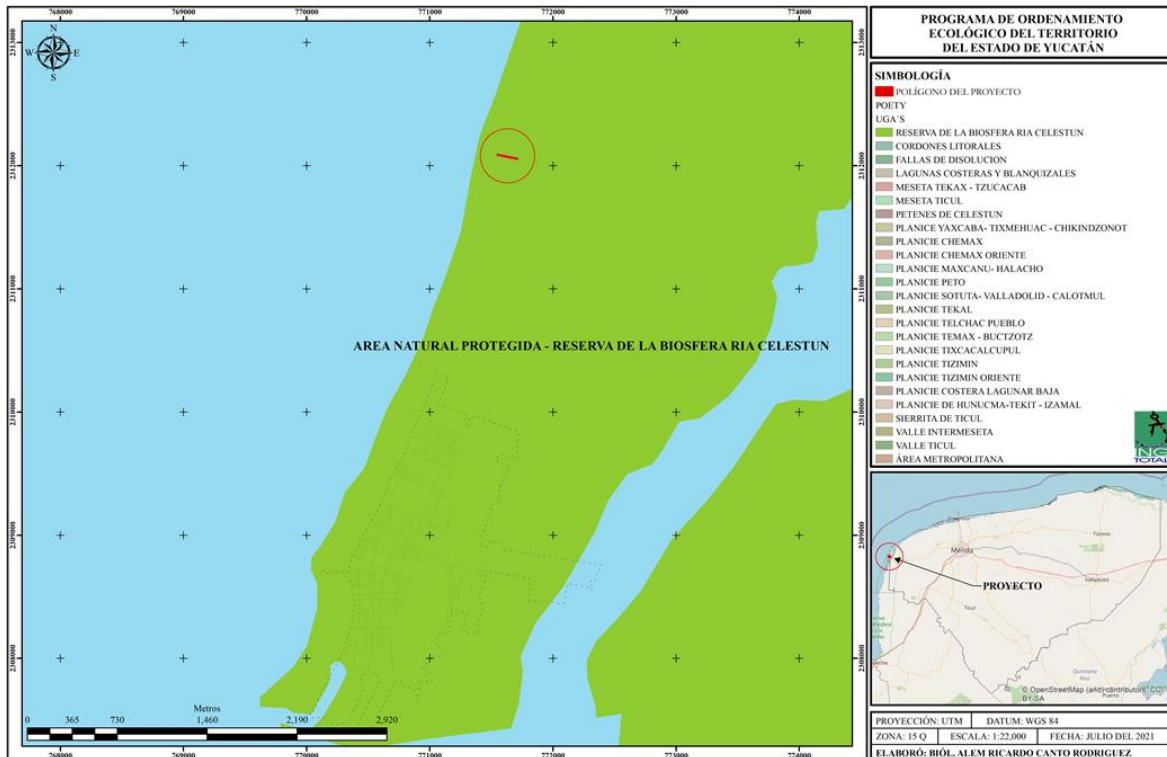


Figura III.1. Ubicación del proyecto en las UGAs del POETY (UGA 4A.).

En dicha reserva se protege manglar, vegetación de dunas costeras, petenes, sabana, tulares, carrizales, selva baja inundable y selva baja caducifolia con cactáceas. No obstante, al tratarse de un área Natural Protegida, el POETY

no maneja criterios de compatibilidad con dicha UGA, sino que sugiere remitirse a lo establecido en el **Programa de Manejo de la Reserva**, mismo que será analizado posteriormente.

Tabla III.1. Usos, políticas y criterios para la UGA dentro del POETY.

UGA	Usos	Políticas *	Criterios y recomendaciones de manejo.
4A	Remitirse a: Decreto y/o Decretos, Programas de Manejo y Reglas Administrativas		Remitirse a: Decreto y/o Decretos, Programas de Manejo y Reglas Administrativas

Por otra parte, en la actualidad existe para la zona costera un instrumento regulatorio específico que es denominado como “Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán” (POETCY) 2014, el cual se hace especialmente necesario debido a que en la actualidad la franja costera del estado alberga asentamientos humanos con diversas extensiones y densidades poblacionales que en su conjunto componen cerca del 8% de la población total del estado, por lo que se requiere una regulación de este crecimiento.

III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO (POETCY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marino y costeros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Al igual que en el POETY, en este instrumento normativo se proponen y delimitan, a través de un mapa, Unidades de Gestión Ambiental (UGA) para cada municipio y se señalan los criterios de uso de las unidades. Para el municipio de Celestún se encuentran 21 UGA'S, mismas que se encuentran representadas en la Figura III.2. Durante el análisis realizado, se observa que la ubicación del predio se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán como instrumento de política ambiental. Por lo que la UGA en la que se localiza hasta esa fecha es nombrada de la siguiente manera: **CEL01-BAR_URB**, con el paisaje específico correspondiente a una Isla de Barrera.

La modificación mediante el decreto 308/2014 (14 de octubre de 2015) por el que se modifica el Decreto 160/2014 por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán publicada el 20 de marzo del 2014, indica lo siguiente:

Artículo 10. Políticas ambientales:

Las UGA's se regularán por las siguientes políticas ambientales:

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

- Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad: esta política permite desarrollar un mayor número de actividades, no aplica para la sabana, dada su fragilidad y su alto valor ecológico. Estas UGA se identificarán con el código C3.
- Aprovechamiento sustentable de baja intensidad: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. Estas UGA se identificarán con el código AP1.
- Aprovechamiento sustentable de intensidad media: esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados. Estas UGA se identificarán con el código AP2.
- Confinamiento: esta política reconoce los derechos históricos adquiridos de aprovechamiento en el corredor Mérida – Progreso y confina la expansión de dichas actividades a este territorio. Estas UGA se identificarán con el código CONF.
- Portuaria: en estas UGA se reconoce la existencia de una política portuaria, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código PORT.
- Urbano: en estas UGA se reconoce la existencia de una política urbana, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código URB.
- Área Natural Protegida: en estas UGA se reconoce la existencia de una política de manejo para estas áreas, por lo que no serán competencia de este programa de ordenamiento ecológico. Estas UGA se identificarán con el código ANP.
- Restauración: Esta política es de carácter indicativo, ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla. Se aplica conjuntamente a las políticas establecidas en las fracciones I, II, III y IV de este artículo. Estas UGA se identificarán con el código adicional R.

De manera que de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero de Yucatán (POETCY, 2014) el predio actualmente se ubica en la UGA con clave **CEL01-BAR_ANP del programa** (Ver Figura III.4), encontrándose de esta manera dentro de un *Área Natural Protegida (ANP)*; sin embargo en el mismo POETCY se señala que la UGA identificada no es competente al presente Ordenamiento, por lo tanto, no existen criterios de regulación ecológica aplicables para tal UGA, ya que al ser áreas de interés prioritarias reconocen la existencia de una política específica de manejo para estas áreas por lo que se remitirán al Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Federal Ría Celestún.

Tabla III.2. Usos y políticas para la UGA dentro del POETCY.

CELESTÚN					
Clave	Política	Actividades y Uso de Suelo			Criterios de Regulación Ecológica
		Actuales	Compatibles	No Compatibles	
CEL01-BAR	ANP	REMITIRSE AL PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA FEDERAL RÍA CELESTÚN			
CEL02-BAR	ANP	REMITIRSE AL PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA ESTATAL EL PALMAR			
CEL03-MAN	ANP	REMITIRSE AL PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA FEDERAL RÍA CELESTÚN			
CEL04-MAN	ANP	REMITIRSE AL PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA ESTATAL EL PALMAR			
CEL05-LAG	ANP	REMITIRSE AL PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA FEDERAL RÍA CELESTÚN			

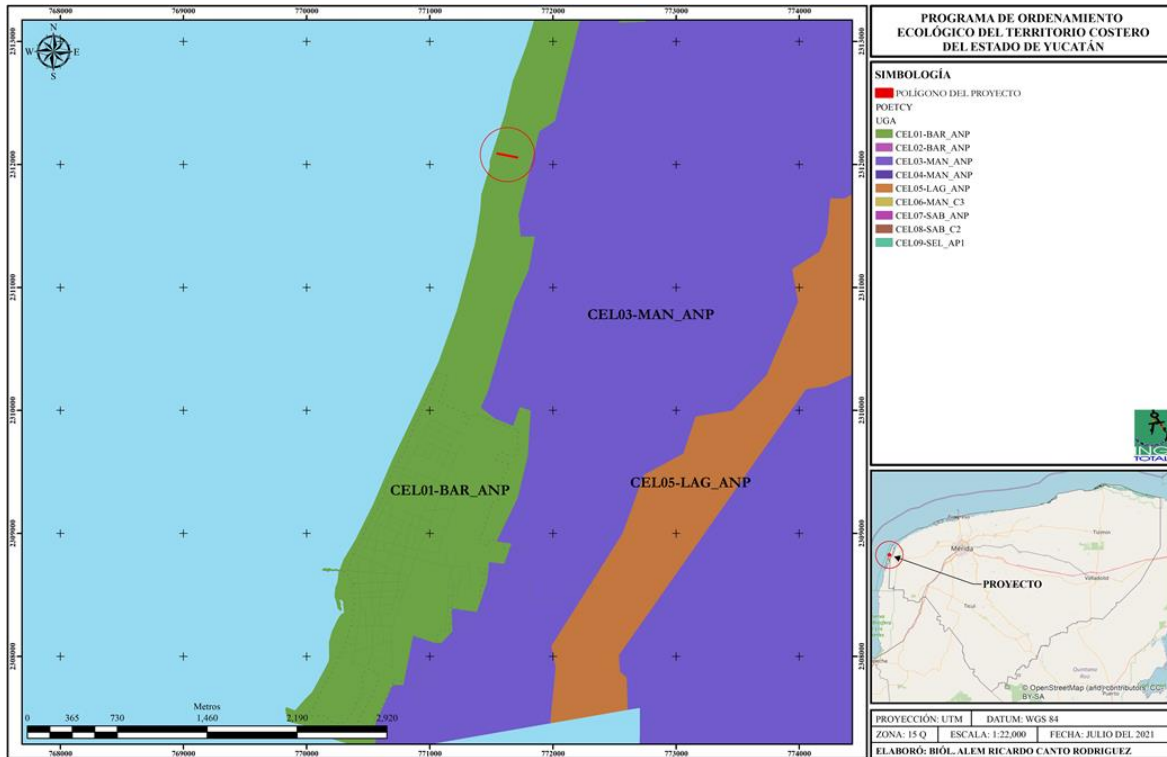


Figura III.2. Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA POETCY.

III.2.3. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Las áreas Naturales Protegidas (ANP), constituyen el instrumento básico en la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos. El objetivo es un manejo integral del territorio, considerando la estructura jurídica administrativa, económica y social, con las estructuras ecológicas y fisiográficas, a través de la elaboración e implementación del Programa de Manejo. De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en Yucatán se han decretado al momento un total de 4 ANP federales, 5 estatales y 1 municipal.

El proyecto se encuentra ubicado en el Área Natural Protegida de carácter federal, conocida como Reserva de la Biosfera Ría Celestún (RBRC), decretada el 27 de noviembre del año 2000, y que al ubicarse dentro de un Área Natural Protegida requiere ser vinculado al Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún.

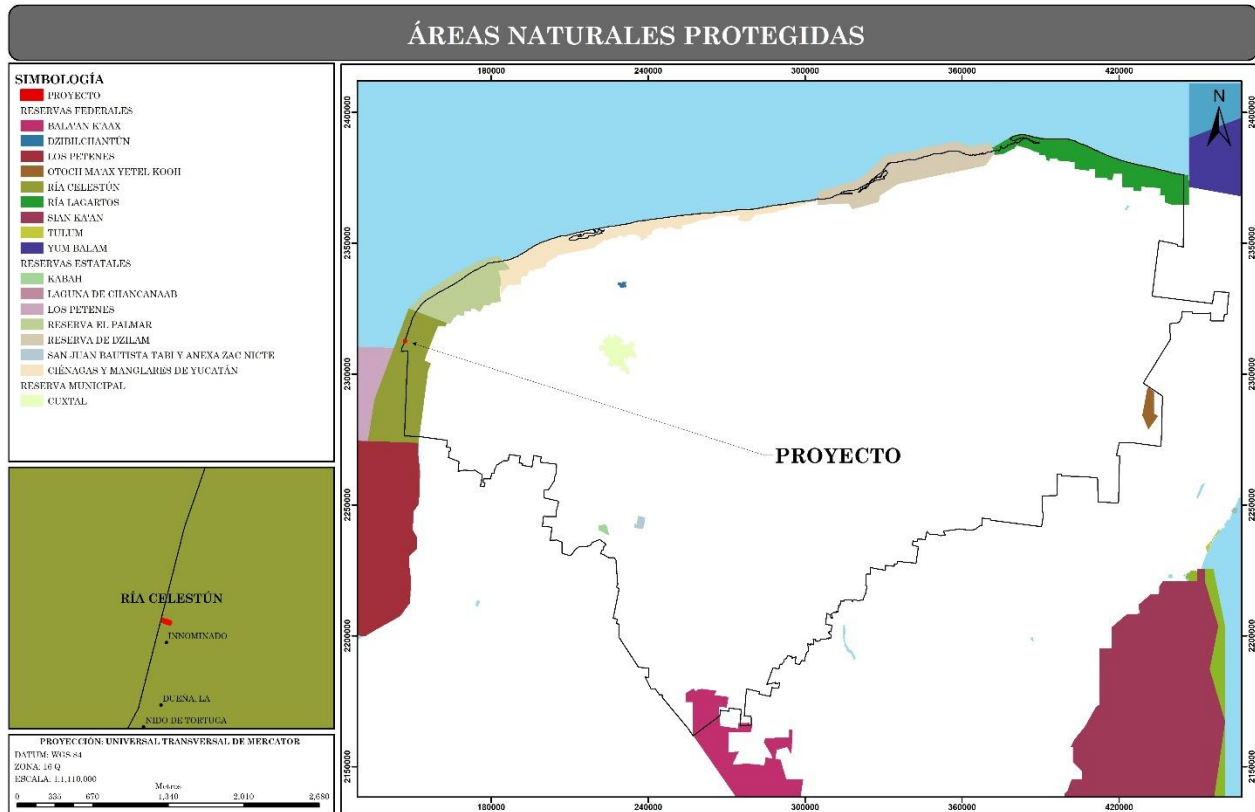


Figura III.3. Ubicación del proyecto dentro del ANP “Reserva de la Biosfera Ría Celestún”.

III.2.4.1. PROGRAMA DE MANEJO RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA CELESTÚN.

El Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún (RBRC), se plantea como un documento rector y flexible; es producto de un proceso integrativo. El documento, está dirigido a planificar, orientar la conservación y manejo de los recursos naturales, a través de estrategias y acciones basadas y relacionadas con la problemática local del área.

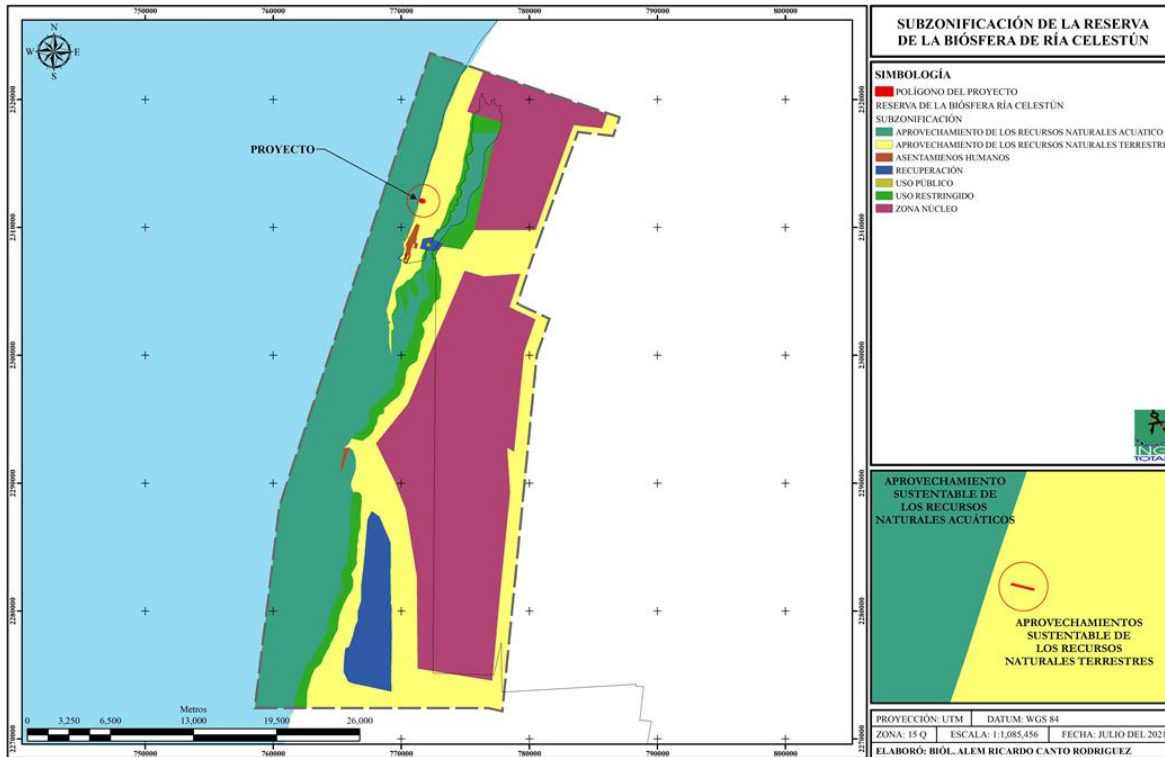


Figura III.4. Ubicación del sitio con respecto a la Subzonificación “Reserva de la Biosfera Ría Celestún”

La reserva cuenta con una distribución espacial de su superficie, establecida en el decreto federal de creación y está fundamentada en la LGEEPA y en el referido Reglamento de ANP’s; así mismo, enuncia la subzónificación específica de la zona de amortiguamiento la cual se ha dividido en unidades dirigidas al cumplimiento de los objetivos principales, el conservar la biodiversidad y mantener los procesos ecológicos esenciales para contribuir al desarrollo sustentable de ésta.

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en la **zona de amortiguamiento** la cual es la superficie destinada a proteger a las zonas núcleos del impacto exterior. La zona de amortiguamiento a su vez, cuenta con dos subzonas: la Terrestre y Acuática. El predio se encuentra específicamente en la **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestres** como se observa en la Figura III.V. Esta subzona se distribuye en la mayor porción de la Reserva y busca promover el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y potencial.

Debido a la complejidad del área y a la diversidad de programas e instituciones que participan en alguna forma en el desarrollo de la región, es necesario contar con un instrumento que asiente las normas y actividades permitidas y no permitidas en la reserva, indicando el adecuado uso y aprovechamiento de los recursos naturales y que dé cumplimiento a lo establecido en la LGEEPA con relación al programa de manejo. De esta manera se han diseñado las presentes reglas administrativas, mediante las cuales se regulan las actividades que se pretenden desarrollar dentro de la poligonal que comprende el área. Estas mismas se describen a continuación junto a su vinculación.

Capítulo I. Disposiciones Generales

Regla 1. Las presentes Reglas son de observancia general y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de Reserva de la Biosfera Ría Celestún, ubicada en los Municipios de

Celestún y Maxcanú, en el Estado de Yucatán, y Calkiní en el Estado de Campeche, con una superficie total de 81,482.33 ha, de acuerdo a la zonificación establecida.

Vinculación: Se acatarán las reglas administrativas ya que se realizarán actividades en el área de la Reserva Ría Celestún.

Regla 4. Para efectos de las presentes Reglas, los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar dentro de la reserva, se sujetarán a las disposiciones establecidas en la LGEEPA, LGVS, LAN, LF, LM, LP y LVGC, sus respectivos reglamentos y demás disposiciones legales aplicables en la materia.

Vinculación: Se tramitarán los permisos, concesiones y autorizaciones correspondientes de acuerdo a la normativa ambiental: concesión de la zona federal marítimo terrestres y la autorización en materia de impacto ambiental.

Regla 4. En la Reserva se podrán llevar a cabo actividades de exploración, rescate y mantenimiento de sitios arqueológicos, siempre que no impliquen la afectación o causen impacto ambiental significativo sobre los recursos naturales de la misma, previa coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Vinculación: Dentro del predio del proyecto no se observan vestigios arqueológicos por lo que este criterio no aplica para el proyecto.

Capítulo II. De los Permisos, Autorizaciones, Concesiones y Avisos

Regla 6. Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP para la realización de las siguientes actividades: Prestación de servicios para la realización de actividades recreativas y de ecoturismo. Videograbación y fotografía con fines comerciales. Acampar o pernoctar en instalaciones de la reserva. Obras y trabajos de exploración y explotación minera en materia ambiental. Dicho trámite podrá integrarse al procedimiento de impacto ambiental, bajo los términos establecidos en el artículo 95 del RANP.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas. Por lo que este criterio no aplica para el estudio.

Regla 7. Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades: Aprovechamiento de recursos forestales. Aprovechamiento de flora y fauna silvestres. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y con propósitos de enseñanza. Realización de obras o infraestructura fuera de los centros de población. Establecimiento y operación de viveros y criaderos, a través de UMAS. Exploración y explotación de recursos mineros, en materia de impacto ambiental.

Vinculación: El proyecto incluye la realización de obras de infraestructura, por lo que, para dar cumplimiento a esta regla, se presentará la Manifestación de Impacto Ambiental como requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT para la realización de dicha actividad.

Regla 8. Se requerirá de concesión por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades: El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales. El uso o aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna actividad relacionada con el uso o aprovechamiento de aguas nacionales ni Zona Federal Marítimo Terrestre por lo que esta regla no aplica para este proyecto.

Regla 9. Deberán presentar un aviso en términos de lo dispuesto por el artículo 105 del RANP, al Director de la reserva quienes pretendan realizar las siguientes actividades: Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva; Investigación sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines culturales, educativos o científicos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas, por lo que no le aplica lo establecido en la anterior regla.

Regla 10. Los permisos, autorizaciones y/o concesiones para la realización de las actividades que se señalan a continuación, serán expedidas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación:

- I. Acuacultura de fomento;
- II. Acuacultura didáctica; y
- III. Acuacultura comercial.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas por lo que esta regla no le aplica.

Regla 11. Para la realización de actividades que impliquen el aprovechamiento de recursos no maderables, se deberá dar aviso a la SEMARNAT, en los términos establecidos en la LF y su Reglamento.

Vinculación: No se aplicarán actividades que impliquen el aprovechamiento de recursos no maderables por lo que se descarta la aplicación a este criterio.

Regla 12. Para la obtención de las autorizaciones a que se refiere la Regla 6 fracciones I, II y III, el o los promoventes deberán atender lo establecido en el RANP y demás disposiciones legales aplicables.

Vinculación: No se incluye ninguna de las actividades mencionadas en la Regla 6 de las fracciones indicadas por lo que no aplica este criterio.

Regla 13. Las autorizaciones para la prestación de servicios de actividades recreativas, de ecoturismo o turismo ecológico, que se hubieren otorgado con anterioridad a la entrada en vigor de las presentes Reglas, son de carácter temporal y su vigencia es la que se establece en el propio permiso. A partir de la entrada en vigor de este instrumento, serán expedidos en forma anual.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas.

Regla 14. Para el desarrollo de actividades turísticas o recreativas, el promovente deberá obtener el consentimiento por escrito del dueño del predio de que se trate.

Vinculación: Aunque no se requiere realizar ningún tipo de actividad como lo indica este apartado, el propietario es el promovente del presente proyecto.

Regla 15. El otorgamiento o prórroga de las autorizaciones a que se refiere la Regla 6 fracciones I y II deberá ser tramitado ante la Dirección, con atención a la CONANP, en términos de lo establecido en los artículos 98, 99 y 100 del RANP y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación: No se pretende realizar ningún tipo de actividad descrita en el reglamento 6 de tales fracciones descritas por lo tanto no es necesario cumplir con los permisos, autorizaciones y demás disposiciones legales ante tales instituciones.

Regla 16. Para el caso de la realización de actividades de colecta con fines de investigación científica, los interesados en desarrollarlas dentro de la reserva, deberán atender lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Vinculación: No se pretenden realizar este tipo de actividades. Por lo que este inciso no aplica para dicho proyecto.

Regla 17. Toda concesión de la Zona Federal emitida por parte de la Secretaría, se otorgará en apego al Decreto de Creación de la reserva, el programa de manejo y demás disposiciones aplicables en la materia.

Vinculación: El proyecto respetará los 20 m de la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que no requerirá de una concesión.

Capítulo III. De los Prestadores de Servicios Recreativos

Regla 18. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades recreativas y/o utilizar las instalaciones de la reserva, deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SEMARNAT, a través de la CONANP. El cual deberán portar durante el desarrollo de las actividades autorizadas y mostrar al personal de la SEMARNAT y demás autoridades cuantas veces les sea requerido, con fines de inspección y vigilancia.

Vinculación: Las actividades relacionadas con la obra no incluyen efectuar actividades recreativas, pero si utilizar las instalaciones de la reserva para fines particulares por lo que el presente estudio servirá como requisito para el otorgamiento del permiso por parte de la SEMARNAT para cumplir con dicho criterio.

Regla 19. La utilización de las instalaciones de la reserva, por parte de los Prestadores de Servicios Recreativos dependerá de las acciones operativas de la Dirección y calendarios propuestos por los prestadores de servicios para la disponibilidad de espacios.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye algún tipo de dichas actividades.

Regla 20. Los Prestadores de Servicios Recreativos y las personas que contraten sus servicios, deberán llevar consigo la basura generada durante el desarrollo de la actividad recreativa o ecoturismo, y depositarla en los sitios destinados para tal efecto por la autoridad municipal.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades. No obstante, en la realización del proyecto en todas sus etapas se procurará llevar un manejo adecuado de la basura generada, colocando botes de basura para su recolección, y asegurando su correcta disposición final en basureros municipales especializados.

Regla 21. Los Prestadores de Servicios Recreativos, su personal y los visitantes que contraten sus servicios deberán acatar en todo momento las indicaciones del personal de la reserva, así como cumplir lo establecido en las Reglas.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 22. Los Prestadores de Servicios que tengan conocimiento de cualquier irregularidad o ilícito que se lleve a cabo dentro de la reserva, deberá reportarlo al personal de la Dirección y/o de la PROFEPA.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 23. El Prestador de Servicios Recreativos y los Guías Especializados, deberán respetar la señalización y las rutas y senderos ubicados en la reserva.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 24. Los prestadores de servicios recreativos se obligan a informar a los usuarios y visitantes que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de los recursos naturales y la preservación del entorno natural, a impartirles una plática de educación ambiental en la cual se destaquen los atractivos naturales reserva y la importancia de su conservación, sobre las condiciones para su visita, misma que puede ser apoyada con el material gráfico y escrito.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de actividades mencionadas para este criterio.

Regla 25. El Prestador de Servicios Recreativos deberá designar un guía por cada grupo de 10 visitantes, quien será responsable del comportamiento del grupo y contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación de la reserva, la cual expondrá a los visitantes mediante una breve plática de educación ambiental.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 26. El Guía local que pretenda llevar a cabo sus actividades dentro de la reserva deberá cumplir con lo establecido en la NOM-08-TUR-1996, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales, y la NOM-09-TUR-1999, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 27. El Guía local deberá portar durante la realización de sus actividades la acreditación como Guía Especializado emitida por parte de la SECTUR, así como aprobar los cursos de capacitación que, sobre las características de los ecosistemas existentes en la reserva, su importancia y las medidas de conservación implemente la SEMARNAT.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 28. Los Prestadores de Servicios Recreativos estarán obligados a proporcionar en todo momento el apoyo y facilidades necesarias al personal de la reserva y PROFEPA, en las labores de inspección, vigilancia y protección de la reserva, así como en cualquier situación de emergencia o contingencia.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 29. Los Prestadores de Servicios Recreativos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en la reserva.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 30. Los prestadores de servicios turísticos y guías deben cerciorarse que los visitantes o turistas, no introduzcan a la reserva cualquier especie vegetal o animal exótico, ya sea silvestre o doméstica.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 31. Para el adecuado desarrollo de la actividad turística dentro de los límites que comprende la reserva, se coordinarán acciones con los municipios de Celestún y Maxcanú, Yucatán y Calkiní, Campeche, para la elaboración y establecimiento de criterios para el uso turístico de la reserva, los cuales versarán en la definición de rutas, capacidad de carga, definición de senderos interpretativos, ubicación de sitios de acampado, debiendo atender las disposiciones contenidas en las presentes Reglas, el programa de manejo y demás disposiciones aplicables en la materia.

Vinculación: Este criterio no aplica debido a que el proyecto corresponde a la construcción de vivienda unifamiliar de segunda residencia por lo que no involucra actividades turísticas, a pesar de esto se presenta en el **ANEXO 9** el Cálculo de la capacidad de carga el cual no rebasa el límite máximo permitido de construcción (Capacidad de Carga Efectiva), siendo viable la implementación del proyecto.

Capítulo 4. De los Visitantes

Regla 32. Los grupos de visitantes que no rebasen las 10 personas, que ingresen a la Reserva con el fin de desarrollar actividades recreativas podrán, como una opción para el desarrollo de dichas actividades, contratar los servicios especializados que son brindados en la región por parte de un Prestador de Servicios Recreativos, quien fungirá como responsable y asesor de los grupos.

Vinculación: El proyecto se refiere a la construcción de una casa de segunda residencia que no rebasará el número de personas máximas permitidas, sin embargo, servirá para el descanso en épocas de verano de una familia en particular, que no pretende llevar a cabo actividades turísticas específicas.

Regla 33. Los grupos de visitantes que no cuenten con permiso expedido por la SEMARNAT para el desarrollo de actividades recreativas dentro de la Reserva, y que no contraten los servicios de un Prestador de Servicios Recreativos autorizados o un guía local, deberán dar aviso a la Dirección previamente al inicio de las actividades; así como observar lo establecido en las presentes Reglas.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni incluye ningún tipo de dichas actividades.

Regla 34. Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:

- I. Las personas y sus vehículos, no podrán permanecer, acampar o pernoctar en áreas distintas a las establecidas para tal fin dentro de la Reserva si no cuentan con la anuencia correspondiente de la Dirección de la Reserva.
- II. El consumo de alimentos se deberá realizar en las áreas designadas para tal fin por la Dirección de la Reserva.
- III. Depositar la basura generada en los lugares señalados por la Dirección de la Reserva.
- IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal de la Reserva relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área.
- V. Respetar las rutas y senderos de interpretación ambiental establecidos.
- VI. Proporcionar los datos que para conocimiento y estadística le sean solicitados, así como ofrecer las facilidades para el desarrollo de actividades de inspección y vigilancia al personal de la Dirección de la Reserva y PROFEPA.
- VII. No dejar materiales que impliquen riesgos de incendios en el área visitada.
- VIII. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar animales, cortar plantas, apropiarse de fósiles u objetos arqueológicos, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural).
- IX. Para la realización de los recorridos en campo deberán contar con el consentimiento de los dueños de los terrenos cuando se trate de propiedad privada o ejidal y ceñirse a sus condiciones.

Vinculación: El proyecto no se pretende realizar por parte de prestadores de servicios turísticos o recreativos, ni atraerá visitantes además de los inquilinos que ocuparán la vivienda de la cual consta el proyecto.

No obstante, dichos inquilinos y sus visitas ocasionales, deberán acatar en todo momento las disposiciones estipuladas en la Regla 34.

Capítulo V. De la Investigación y Colecta Científica

Regla 35. Para el desarrollo de actividades de investigación y colecta científica en las distintas zonas que comprende la Reserva, el investigador deberá contar con la autorización correspondiente expedida por la SEMARNAT para tal efecto, así como con el consentimiento de los dueños y poseedores de los predios cuando se trate de propiedad privada o ejidal en los cuales se desee realizar las actividades.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica por lo que esta regla no aplica.

Regla 36. La investigación científica podrá ser desarrollada en toda la superficie que comprende la Reserva, preferentemente en sus zonas núcleo, con el fin de generar el conocimiento suficiente, que permita diseñar acciones y estrategias para su preservación.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica.

Regla 37. Los proyectos de investigación relacionados con las acciones establecidas en el Programa de Manejo, serán considerados como prioritarios para su realización.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica.

Regla 38. A fin de garantizar la correcta realización de las actividades de colecta e investigación científica y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, los interesados deberán cumplir con los términos y condicionantes de la autorización respectiva, así como sujetarse a los lineamientos previstos en el Decreto de creación de la Reserva, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica.

Regla 39. Los investigadores deberán, en los términos que establezca la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, presentar los informes de actividades y destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna actividad de investigación y colecta científica por lo que esta regla no aplica.

Capítulo VI. De los Aprovechamientos

Regla 40. Las personas que realicen actividades de aprovechamiento de recursos forestales, extracción de sal, así como aquellas que impliquen un cambio de uso del suelo, deberán contar con la autorización correspondiente que para tal efecto expida la SEMARNAT, así como sujetarse a los términos establecidos en la LF, LGEEPA, LM, LP, sus respectivos reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables.

Vinculación: El proyecto no incluye el aprovechamiento de recursos forestales ni la extracción de sal, sin embargo, se presentará la Manifestación de Impacto Ambiental como requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT para la realización de las actividades del proyecto.

Regla 41. El establecimiento y operación de viveros con fines de reforestación o restauración, bajo la modalidad de UMAS, promovidos por ejidos o pequeños propietarios, serán autorizados sólo en la zona de amortiguamiento de la Reserva.

Vinculación: El proyecto no incluye actividades con viveros o establecimiento de UMAS.

Regla 42. Para la realización de desmontes se deberá contar con la autorización correspondiente previa presentación de una manifestación de impacto ambiental.

Vinculación: Se presentará la Manifestación de Impacto Ambiental como requisito para obtener la autorización por parte de SEMARNAT para la realización de las actividades del proyecto.

Regla 43. La Dirección de la Reserva, sin menoscabo de las atribuciones conferidas a otras dependencias competentes en la materia, realizará la supervisión de las acciones de quemas controladas que se realicen con fines de saneamiento y restauración de ecosistemas.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna actividad de quema, por lo que esta regla no aplica.

Regla 44. La reforestación de áreas degradadas o aquellas cuyo uso de suelo esté destinado al aprovechamiento forestal y no cuenten con macizos boscosos para su aprovechamiento, se realizará preferentemente con especies autóctonas de la región ó con especies compatibles con el ecosistema forestal, cuando las especies autóctonas presenten problemas de regeneración o producción.

Vinculación: Las actividades que se efectuarán durante la obra no tienen como destino el aprovechamiento forestal por lo que a pesar de que se mantendrá un área para conservación, no incluirá como actividad la reforestación del lugar, de manera que esta regla no aplica para dicho proyecto.

Regla 45. El uso, aprovechamiento y colecta de ejemplares y partes de recursos forestales no maderables, así como de los maderables para uso doméstico, dentro de los terrenos que comprende a la Reserva, podrá ser realizado preferentemente por los dueños y poseedores de los predios ubicados dentro del área. Tratándose de particulares o de organizaciones ajenas a los pobladores locales, éstos deberán obtener, el consentimiento del propietario o del ejido en donde se ubiquen los predios en los cuales se pretenda desarrollar dicha actividad. En ambos casos, deberán cumplir con lo establecido en la LF, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna de las actividades antes mencionadas. Por lo que esta regla no aplica para este estudio.

Regla 46. El establecimiento de criaderos de fauna silvestre con fines de reproducción para aprovechamiento distinto al cinegético, bajo la modalidad de UMAS, cultivo de especies y técnicas pecuarias, se sujetarán a lo establecido en el presente Programa de Manejo, así como las demás disposiciones legales aplicables.

Vinculación: El proyecto no incluye ninguna actividad de criadero o manejo de fauna silvestre por lo que esta regla no aplica.

Regla 47. El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales dentro de la Reserva, incluyendo las descargas de aguas residuales, deberá apegarse a lo previsto en la LAN, LGEEPA y en las normas oficiales mexicanas en la materia.

Vinculación: El proyecto no incluye el uso, explotación ni aprovechamiento de aguas nacionales, para el caso de la descarga de aguas residuales se contará con un sistema individual para el tratamiento de aguas residuales domesticas SITAR DLD14 para el tratamiento de dichas aguas y las descargas del efluente.

Regla 48. En la zona de propiedades costeras, se normará estrictamente que las construcciones y las actividades se realicen de acuerdo a criterios ecológicos de protección de los ecosistemas, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

Vinculación: Toda la obra y cada una de las actividades durante las diversas etapas, serán realizadas en cumplimiento a los criterios de protección aplicables.

Regla 49. Toda forma de uso turístico de los recursos naturales en la Reserva estará sujeto a lo establecido en el Programa de Manejo y su Zonificación.

Vinculación: El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Subzona de aprovechamiento de los recursos naturales terrestres, pero no pretende efectuar actividades de uso turístico por lo que no aplica esta regla para tal.

Regla 50. Las actividades de pesca que se lleven al cabo dentro de los límites de la Reserva deberán ajustarse a lo estipulado por la LP, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.

Vinculación: El proyecto no incluye actividades de pesca, por lo que la presente regla no aplica.

Regla 51. Cualquier obra que se pretenda realizar dentro de los límites que abarca la Reserva, deberá contar con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y se ajustará a las leyes y reglamentos aplicables en la materia.

Vinculación: Para el cumplimiento de las leyes y normas aplicables, se presenta el siguiente documento de Manifiesto de Impacto Ambiental, esto como requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT en cuanto a la realización de las actividades del proyecto.

Regla 52. En el área de la barra con vocación salinera ubicada dentro de las coordenadas que se señalan en el siguiente cuadro, podrán continuar realizándose las actividades de extracción de sal.

Vinculación: El proyecto no incluye actividades de exploración y explotación de sal.

Regla 53. Para la ejecución de nuevas obras o actividades de exploración y explotación de sal dentro de la zona amortiguamiento de la Reserva, la SEMARNAT evaluará particularmente cada solicitud que se presente, en términos de lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos en materia de impacto ambiental y de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas, el Programa de Manejo y demás disposiciones legales aplicables.

Vinculación: El proyecto no incluye actividades de exploración y explotación de sal.

Regla 54. Las actividades mineras que se vienen realizando actualmente en la zona de amortiguamiento de la Reserva, podrán continuar realizándose siempre y cuando éstas se lleven a cabo de conformidad con los términos de los instrumentos legales aplicables.

Vinculación: El proyecto no incluye actividades mineras, por lo que este apartado no aplica.

Capítulo VII. De la Zonificación

Regla 55. Los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar en la Reserva, estarán determinadas de conformidad a la Zonificación establecida en la Declaratoria de la Reserva, en lo previsto en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo y en las particularidades que a continuación se detallan:

Vinculación: El proyecto cumplirá adecuadamente con cada uno de los usos y aprovechamientos que se realicen dentro de la reserva en cuanto a la localización del predio; estas determinadas en conformidad con la Zonificación del presente Programa de Manejo y de las reglas que se presentan en los puntos posteriores a esta regla.

Regla 56. Zona Núcleo: La Reserva cuenta con dos zonas núcleo, la zona núcleo norte y zona núcleo sur, que en su conjunto abarcan un total de 30,291.18 ha; en estas zonas se permitirán actividades de investigación y colecta científica, saneamiento forestal, limpias tendientes a la preservación de los ecosistemas, inspección y vigilancia y educación ambiental, exclusivamente en aquellas rutas o senderos de interpretación ambiental autorizados por la Dirección.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo de la Reserva. El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.

Regla 57. Zona Núcleo Norte: Abarca una superficie de 7,035.75 ha, y en esta zona se protege a los manglares y petenes del Norte de la Reserva, así como a la zona Norte de la Ría a partir de la zona denominada Cholul, la cual es de gran importancia para la alimentación, descanso y anidación de aves migratorias y residentes, incluyendo la principal zona de alimentación del flamenco. Limita al norte con la Reserva Estatal del Palmar, al sur con la carretera Kinchil –Celestún, y al oeste con la Ría y la zona de amortiguamiento.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo Norte de la Reserva. El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.

Regla 58. Zona Núcleo Sur: Abarca una superficie de 23,255.43 ha, la cual incluye la zona de petenes del sur de la Reserva, así como manglares y selva baja inundable. Está rodeada en todas direcciones por la zona de amortiguamiento.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo Sur de la Reserva. El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.

Regla 59. El tránsito de embarcaciones en la porción acuática de la zona núcleo del norte queda restringido a trabajos de investigación, monitoreo y educación ambiental, sólo se permite el uso de motores fuera de borda no más grandes de 25 HP.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo Norte de la Reserva. El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales por lo que no aplica este punto.

Regla 60. Toda la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar comprendidos dentro de la zona núcleo norte, se destinarán para la conservación del sitio.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo Norte de la Reserva. El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales, por lo que no se aplica esta regla de conservación.

Regla 61. Zona de Amortiguamiento: La zona de amortiguamiento comprende un total de 51,191.15 ha, y está destinada a proteger a las zonas núcleo del impacto exterior. En esta zona las alteraciones ecológicas están bien localizadas. Se pueden realizar actividades educativas, de investigación, recreativas, extracción de sal, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización respectiva y aquellas emprendidas por las comunidades que ahí habiten y que sean compatibles con los objetivos y productivas que vayan de acuerdo a la vocación de los suelos de la región, de conformidad con la siguiente zonificación:

- Esta zona comprende cinco Subzonas:
- Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales,
- Subzona de Uso Restringido,
- Subzona de Asentamientos Humanos,
- Subzona de Uso Público, y
- Subzona de Recuperación

Vinculación: El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestres. La obra a realizar abarca una actividad que puede ser efectuada de manera regulada por lo que este estudio de Manifiesto de Impacto Ambiental atenuará los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

Regla 62. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales (SASRN): Esta Subzona cubre una superficie de 43,130.55 ha, se encuentra representada por dos áreas perfectamente delimitadas, la SASRN Terrestre (20,351.45 ha) y la SASRN Acuática (22,779 ha), cuya ubicación se describe en el mapa de Zonificación

del presente Programa de Manejo; funciona como área de protección y amortiguamiento de las zonas núcleo del área y en las que los recursos naturales aún guardan buen estado de conservación y las actividades productivas se han desarrollado de forma tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas sobre los ecosistemas y sus elementos, permitiendo a los pobladores locales satisfacer sus necesidades de autoconsumo mediante un uso sustentable y controlado de los recursos; en ella se permitirá el aprovechamiento forestal, maderable y no maderable, para leña y como material de construcción, las actividades productivas compatibles con los objetivos del área como el ecoturismo y la observación, la extracción de sal y la pesca. Promoviendo el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y potencial, la transformación de las formas de producción o mejorándolas con bases técnico científicas y se regularizarán o harán compatibles los asentamientos humanos con los objetivos del área.

Vinculación: El predio del proyecto se encuentra inmerso en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre.

Regla 63. Subzona de Uso Restringido (SUR): Esta Subzona cubre una superficie total de 4,322.76 ha, comprende dos polígonos perfectamente diferenciados por su localización y tamaño, denominadas SUR Celestún y SUR Isla Arena, cuyos límites y particularidades se establecen en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo. Comprende las zonas aledañas al borde de la Ría Celestún incluyendo al manglar de borde hacia el sur de la Reserva (200 m tierra adentro en promedio). Es un sitio importante de refugio, reproducción, alimentación, anidación y crianza de numerosas especies de importancia comercial y claves para la Reserva, como es el caso del cocodrilo de pantano y las aves los flujos hídricos y al manglar. En éstas se permitirá el desarrollo de la actividad ecoturística, mediante la observación de aves y visita a petenes, la investigación científica, educación ecológica, ecoturismo que no impliquen modificación alguna de las características y condiciones del área, el aprovechamiento de flora y fauna incluyendo especies acuáticas siempre que no se altere en forma significativa la estructura o carácter natural de las poblaciones y ecosistema, la instalación de infraestructura de bajo impacto e integrada con los elementos del paisaje natural, para el apoyo de la actividad ecoturística y la promoción de oportunidades para el uso racional y sustentable de los recursos naturales.

Vinculación: El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales. Por lo que esta regla no aplica debido a que no es una subzona de uso restringido.

Regla 64. Subzona de Asentamientos Humanos (SAH): Esta Subzona abarca una superficie total de 154.94 ha, comprendida por los fundos legales de las dos comunidades que se encuentran dentro de los límites de la Reserva: Celestún e Isla Arena, las que, para los fines del presente programa de manejo serán denominadas SAH Celestún y SAH Isla Arena, respectivamente y cuyas especificaciones y colindancias se establecen en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo. En ellas los recursos naturales originales han sufrido una modificación o desaparición total, en ellas se podrá llevar al cabo la utilización de los recursos naturales de un modo intensivo y las actividades productivas impartidas por las comunidades que ahí habitan, contempladas en los Programas y Planes de Desarrollo Urbano locales, buscando su compatibilidad con los objetivos del Programa de Manejo.

Vinculación: El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales. No se encuentra en el área denominada Subzona de Asentamientos Humanos.

Regla 65. Subzona de Uso Público (SUP). Esta Subzona abarca una superficie total de 0.3 ha, está compuesta por aquellos sitios en los que se desarrollan actividades de recreación o esparcimiento, particularmente en la playa y en la carretera de acceso al Puerto de Celestún, los cuales serán denominados SUP Playa y SUP Ría respectivamente, cuyas ubicación y colindancias se establecen en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo. En esta Subzona las actividades que podrán ser desarrolladas son las relacionadas con la recreación, esparcimiento y visitación de las áreas de playa y en el acceso al Puerto de Celestún.

Vinculación: El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.

Regla 66. Subzona de Recuperación (SR): Esta Subzona cubre una superficie de 3,582.60 ha, compuesta por 2 polígonos perfectamente delimitados, los cuales han sido denominados SR I (135.03 ha) y SR II (3,447.57 ha) respectivamente, y cuyas colindancias y especificaciones son planteadas en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo; en estos sitios las condiciones naturales de los ecosistemas y sus elementos han sido alteradas por actividades antropogénicas o por desastres naturales, y es necesario el implementar medidas para detener el deterioro ecológico y para lograr su recuperación o rehabilitación a su estado original. Esta es una categoría de Zonificación temporal, dependiendo del grado de restablecimiento de dichas condiciones, en tal caso, se propondría algún otro tipo de Subzonificación en el futuro. De tal forma que las únicas actividades que se podrán llevar a cabo en esta Subzona son las relacionadas a la rehabilitación y restauración de los ecosistemas y sus elementos y que se encuentren fundamentadas en los Programas de Restauración Ecológica autorizados por la SEMARNAT.

Vinculación: El predio del proyecto se encuentra en la Zona de amortiguamiento, específicamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales. De esta manera la regla establecida no aplica.

Regla 67. Se restringe cualquier uso o aprovechamiento de los recursos naturales en las Subzonas de Recuperación. Sólo se permitirán actividades de investigación, monitoreo, inspección y vigilancia con la autorización correspondiente.

Vinculación: El predio no se encuentra ubicado en la Subzona de recuperación de la Reserva. El proyecto se encuentra específicamente en la Zona de amortiguamiento; en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales. Por lo que este apartado no aplica para dicho proyecto.

Regla 68. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva, deberá contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

Vinculación: Para cumplir con esta regla se entregará a las delegaciones correspondientes la presente Manifestación de Impacto Ambiental a fin de evaluar el estudio y obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para la posterior ejecución del proyecto.

Regla 69. El aprovechamiento de ejemplares y partes de vegetación no maderable, solamente será autorizado en la Zona de Amortiguamiento, previo cumplimiento de lo establecido en la LF y su Reglamento.

Vinculación: El proyecto no incluye el aprovechamiento de ejemplares ni partes de vegetación no maderable por lo que dicha reglamentación no aplica al estudio.

Capítulo VIII. De las Prohibiciones

Regla 70. En las Zonas Núcleo queda prohibido:

- I. El cambio de uso de suelo.
- II. La colecta y aprovechamiento de fauna silvestre con fines pecuarios, sin autorización de la Secretaría.
- III. El ingreso o visita a aquellos sitios en los cuales la Dirección de la Reserva realice o coordine acciones para el monitoreo e investigación de la flora y fauna silvestre, así como en las áreas de anidación de aves.
- IV. El tránsito de vehículos automotores, triciclos y motocicletas, por caminos secundarios y brechas que provoquen algún impacto ambiental significativo a los ecosistemas.
- V. Cualquier tipo de explotación minera, sin la autorización correspondiente.
- VI. Los caminos existentes en las zonas núcleo no podrán ser revestidos, ni pavimentados, ni cambiar su estructura por ningún motivo. Sólo se podrán realizar trabajos de mantenimiento, previa autorización de la SEMARNAT, a través de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Zona Núcleo de la Reserva por lo tanto no aplica esta regla.

Regla 71. En la zona de amortiguamiento de la Reserva queda prohibido:

- I. Llevar a cabo Actividades Recreativas fuera de las áreas, rutas y senderos interpretativos autorizados.
- II. El uso de fuego o práctica de quemas controladas sin la supervisión de la Dirección de la Reserva.
- III. El desarrollo de actividades de agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, exploración minera y de extracción de agua, sin la autorización correspondiente.
- IV. Actividades que impidan el libre pasó de las especies de fauna silvestre entre ambas secciones de la Reserva.

Vinculación: El proyecto no contempla la realización de ningún tipo de las actividades antes mencionadas, ni actividades que impidan el libre paso de las especies de fauna silvestre entre secciones de la Reserva, por lo que se cumple con esta regla.

Regla 72. En la Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales,

- I. No se permitirá el cambio de trazo, ensanche o pavimentación de los actuales caminos costeros, denominados Celestún - El Palmar y Celestún - San Joaquín.
- II. No se permite el tránsito de vehículos en las playas comprendidas entre Celestún y el límite norte de la Reserva, con excepción de las actividades desarrolladas por el personal de la Reserva o de otras instancias o instituciones que coordinen acciones de conservación y protección de la tortuga marina y sus áreas de anidación.
- III. El vertimiento a la Ría de aguas residuales, desechos contaminantes, hidrocarburos, basura y cualquier otro producto contaminante.

IV. El uso de las siguientes artes de pesca: almadraba, redes de cualquier tipo fijas por más de tres horas, redes de arrastre de fondo, el uso de explosivos, el uso de sustancias químicas y el uso de electrochoques.

Vinculación: El proyecto no contempla la realización de ningún tipo de las actividades antes mencionadas. Se tomarán las medidas necesarias para cumplir y evitar cualquier tipo de vertimiento de productos a la Ría, ya sea por aguas negras, desechos contaminantes, basura y cualquier otra actividad que cause daño o deterioro al medio ambiente. En cuanto a las aguas residuales, estas serán tratadas por un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales domesticas SITAR DLD14 (Anexo 11).

Regla 73. En la Subzona de uso restringido,

- I. Cualquier tipo de construcción (infraestructura de uso turística) o de apoyo a la navegación, tales como la apertura de canales, muelles, rellenos o cualquier otra acción que modifique el flujo de agua.
- II. El uso o aprovechamiento de ejemplares, partes o productos de las especies de mangle.
- III. El manejo de sustancias contaminantes y de aquellas que se requieran para limpieza y mantenimiento de las embarcaciones y motores.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Subzona de uso restringido de la Reserva. Sin embargo, el proyecto no contempla llevar a cabo ninguno de las actividades descritas.

Regla 74. En la Subzona de asentamientos humanos,

- I. Cualquier obra pública o privada que se realicen en las zonas deberá.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Subzona de asentamientos humanos de la Reserva.

Regla 75. En la Subzona de recuperación,

- I. Cualquier actividad o acción que contravenga lo establecido en los Programas de Restauración Ecológica diseñados para la recuperación de estos sitios.

Vinculación: El proyecto no se encuentra ubicado en la Subzona de recuperación de la Reserva.

Regla 76. En la totalidad del área que comprende la Reserva queda prohibido:

- I. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y vasos, petenes, cenotes, manantiales, cuencas o sistemas hidrológicos en general, cauces naturales de corrientes, permanentes o intermitentes, salvo que sea necesario para el adecuado manejo de los recursos naturales, el cumplimiento del Decreto de creación de la Reserva y del Programa de Manejo.
- II. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, así como desechos sólidos, que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, fuera de los sitios de confinamiento y destinos finales autorizados para tal fin por las autoridades locales, y rebasar los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas.
- III. Pernoctar y/o acampar en sitios no autorizados.
- IV. El consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes durante el desarrollo de las actividades ecoturísticas definidas en las presentes Reglas.
- V. Cazar, capturar, pescar, molestar o extraer todo tipo de animales y plantas terrestres o acuáticas y sus productos, incluyendo material mineral, sin la autorización que en su caso corresponda.

- VI. El aprovechamiento de aquellas especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción enlistadas en la NOM-ECOL-059-1994.
- VII. Alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a las especies de fauna silvestre.
- VIII. La introducción de especies de flora y fauna silvestre vivas, consideradas como exóticas a la región y la transportación o traslocación de especies silvestres de una comunidad a otra, salvo que se trate de algún programa específico desarrollado por la Dirección de la Reserva y que se cuente con las autorizaciones correspondientes.
- IX. La fundación de nuevos centros de población.
- X. La construcción de obras o infraestructura, sin la autorización de la SEMARNAT.
- XI. El uso de lámparas o cualquier otra fuente de luz para el aprovechamiento u observación de especies de fauna, salvo para las actividades científicas que así lo requieran.
- XII. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres.
- XIII. Realizar sin autorización actividades de excavación y extracción de materiales pétreos, así como la explotación de bancos de materiales.
- XIV. El uso de insecticidas, fungicidas o pesticidas fuera de los especificados por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.
- XV. El uso de fuego con fines de apertura y limpia de terrenos con fines agrícolas, sin la autorización correspondiente.
- XVI. La construcción de brechas y caminos para el tránsito de vehículos motorizados, sin la autorización de la SEMARNAT.
- XVII. La colecta de materiales y restos arqueológicos e históricos, sin la autorización correspondiente.
- XVIII. La perturbación de las especies de fauna silvestre, así como el maltrato, colecta o daño a las especies de la vegetación presente en la Reserva, durante los recorridos o visitas de recreación y turísticos.
- XIX. Toda actividad de investigación que implique la extracción o el uso de recursos genéticos con fines de lucro, o que utilice material genético con fines distintos a lo dispuesto en el decreto por el que establece la Reserva, o que contravenga, lo dispuesto en el programa de manejo. Las investigaciones y experimentos manipulativos estarán restringidos a los sitios específicos aprobados por la Dirección de la Reserva con apego a la Zonificación de conformidad con la Declaratoria.

Vinculación: El proyecto no contempla la realización de ningún tipo de actividades antes mencionadas. Previo al inicio de cualquier actividad relacionada al proyecto se deberá impartir una plática informativa (capacitación al personal de la obra) que contará con los diversos temas ambientales: en Materia de agua, Materia de Residuos Sólidos Urbanos, Materia en Residuos Sólidos Peligrosos, En materia de Flora y Fauna, con la finalidad de prevenir y prohibir cualquier actividad mencionada en la presente regla, por lo que se llevará a cabo el procedimiento de supervisión ambiental descrito con más detalle en los Anexo 6C

Capítulo IX. De la Supervisión y Vigilancia.

Regla 77. La inspección y vigilancia del cumplimiento del presente instrumento corresponde a la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

Regla 78. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o al personal de la Reserva, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.

Regla 79. Las violaciones al presente instrumento, serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal, en la LAN, LP, LGVS, LVGC, LM, LF y sus respectivos Reglamentos, y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 80. El Prestador de Servicios o visitante que viole las disposiciones contenidas en el presente instrumento, salvo en situaciones de emergencia, en ningún caso podrán permanecer en la Reserva y será conminado por el personal de la PROFEPA y de la Reserva a abandonar el área.

Regla 81. Los usuarios que hayan sido sancionados podrán inconformarse con base en lo dispuesto en el Título VI, Capítulo V de la LGEEPA y en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

De esta manera y de acuerdo a lo establecido por el presente Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera el proyecto, se ajusta a lo establecido y se manifiesta a través del análisis anterior cumpliendo con las reglas establecidas aplicables para la UGA CEL01-BAR_ANP mediante este programa.

III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATAL Y MUNICIPALES

III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán

El Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024 del Estado de Yucatán, es el instrumento que guiará los objetivos y estrategias para el desarrollo del estado, de un crecimiento equilibrado, fomento económico; inversión en capital humano y legalidad, entre otros, estos aspectos enmarcan las políticas sociales que son los pilares del desarrollo de la región.

Para lograr que el Plan sea verdaderamente el instrumento rector del estado y la guía que defina las principales acciones para Yucatán durante los próximos años, se requiere establecer de manera muy clara y ordenada las prioridades plasmadas en objetivos y estrategias de largo alcance, que de forma directa impacten los sectores con mayor relevancia para la población.

En el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Yucatán, específicamente en el cuerpo del documento, se establece una serie de estrategias, que para fines prácticos solo se hace mención de aquella, en donde el proyecto se inserta:

“Promover la autoconstrucción de vivienda”.

“Implementar acciones que aseguren espacios territoriales aptos para ser desarrollados como proyectos urbanos o de vivienda, identificados y utilizados adecuadamente”

Vinculación: El proyecto disminuirá en gran medida los efectos ocasionados por la obra, llevando a cabo acciones tales como un Programa de acción para la protección de fauna silvestre, así como un Programa de Rescate y

Reubicación de las especies Forestales, con el fin de proteger y conservar las especies que se encuentran en el predio. Cumpliendo los objetivos de este apartado ambiental del plan estatal de desarrollo de Yucatán.

III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo Celestún

Al presente, el área no cuenta con un nuevo plan municipal debido a que está en proceso de actualización, pero en base al Plan Municipal de Desarrollo Celestún 2018-2021, en cuanto al Desarrollo Territorial y Sustentabilidad del municipio indican lo siguiente:

5. Celestún preservador del desarrollo territorial y la sustentabilidad

Diagnóstico El gobierno municipal moderno debe tener en cuenta siempre en su gestión el problema de sustentabilidad ambiental. Este proceso se entiende como el mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras. La justificación del desarrollo sustentable proviene tanto del hecho de tener unos recursos naturales limitados (nutrientes en el suelo, agua potable, etc.), susceptibles de agotarse, como por el hecho de que una creciente actividad económica sin más criterio que el económico produce, como ya se ha constatado, problemas medioambientales tanto a escala local como planetarias graves, que pueden en el futuro tornarse irreversibles. La construcción de una estrategia en desarrollo sustentable requiere prestar especial atención a la dimensión local. Los ecosistemas se expresan localmente, los grupos sociales valoran la calidad de vida en su contexto local, y su participación se da en buena medida a ese nivel.

Planeación Urbana

Objetivo: Regular los usos y aprovechamiento del suelo en el municipio, con el fin de utilizar ya provechar el territorio de manera ordenada y sustentable.

Estrategia 1: Revisar y actualizar el marco normativo municipal en materia de planeación urbana.

Líneas de Acción.

- Crear el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio, implementando políticas enfocadas a la consolidación de la mancha urbana.
- Implementar la consulta y seguimiento de los trámites correspondientes a licencias de construcción y autorizaciones de usos del suelo.

Asentamientos Humanos y gestión de riesgos

Objetivo: Disminuir los asentamientos humanos en zonas de riesgo, así como proteger, asistir y prevenir a la población en casos de una contingencia o desastre natural.

Estrategia 1: Identificar zonas de riesgo o potenciales de desastres naturales.

Líneas de Acción

- Coordinarse con las instancias oficiales para realizar el diagnóstico municipal de peligros e identificación de riesgos de desastres.
- Elaborar el Atlas de Riesgo Municipal
- Crear un Programa de Protección Civil para proteger, asistir y prevenir a la población en caso de una contingencia o desastre natural

Usos del Suelo y su aprovechamiento

Objetivo 1: Aprovechar de manera racional y sustentable los espacios estratégicos del municipio.

Estrategia 1: Promover la participación ciudadana en materia del cuidado del uso de suelo.

Líneas de Acción.

- Promover un programa de reforestación en lugares públicos.
- Incentivar a la población a reforestar sus domicilios.
- Enriquecer las áreas verdes y crear corredores ecológicos.

Reservas territoriales

Objetivo 1: Aumentar las reservas territoriales que garanticen un crecimiento ordenado para atender las necesidades futuras de suelo para viviendas en el municipio.

Estrategia 1: Aprovechar de manera sustentable y ordenada las reservas territoriales del municipio.

Líneas de Acción.

- Revisar y actualizar las disposiciones normativas municipales dirigidas a regular el crecimiento ordenado del municipio.
- Elaborar un diagnóstico de las reservas territoriales del municipio que a su vez identifique las situaciones favorables y áreas de oportunidad para el crecimiento a mediano y largo plazo.
- Crear estrategias de crecimiento a mediano y largo plazo del municipio.

III.3.3. Programa sectorial de desarrollo del Ayuntamiento de Celestún 2018-2021

En el programa sectorial se podrán encontrar los objetivos, metas y líneas estratégicas que se pretenden alcanzar durante la gestión gubernamental 2018-2021. Entre uno de sus objetivos de este programa está el de regular los usos y aprovechamiento del suelo del municipio de Celestún con el fin de utilizar y aprovechar el territorio de manera ordenada y sustentable. Por lo que propone líneas de acción en las cuales se encuentran las siguientes:

- Gestionar recursos para la construcción y rehabilitación de calles y traza urbana.
- Gestionar la ampliación de fondo legal para nuevos espacios de vivienda, educación, deporte, salud y las necesidades del municipio. Elaborar el plan de desarrollo urbano actual y elaborar un reglamento de construcción.
- Identificar y ubicar geográficamente los regímenes de propiedad y tendencia de la tierra, reservas territoriales y los límites municipales.
- Fomentar la educación ambiental con cursos, pláticas y campañas de conservación.
- Fomentar el aprovechamiento de los recursos naturales con actividades orientadas a la conservación del medio ambiente.
- Trabajar en coordinación con autoridades ambientales del estado y la federación en la conservación del medio ambiente.
- Fomentar el desarrollo sustentable de la Ría Celestún.
- Determinar dichas áreas estratégicas y sectores prioritarios del municipio para la implantación de la tecnología, enfocados a un desarrollo económico y sustentable.

De manera que cada uno de los lineamientos propuestos se logren efectuar siempre y cuando los recursos naturales con los que cuenta el municipio se preserven, garantizando de esta forma la protección del medio ambiente y del desarrollo sustentable, por lo que nuestro objetivo en este estudio es el de encontrar medidas que contrarresten los impactos al medio mediante y cumplan con los lineamientos propuesto para este programa.

III.4. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

III.4.1. Leyes y Reglamentos

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

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en el 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

Artículo 5. Son facultades de la federación: La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

Artículo 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 alguno 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;

XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Análisis: De acuerdo a lo señalado en los artículos anteriores, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de la obra, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero inmerso, resulta ser regulada mediante esta ley y que además, es una obra efectuada en un Área Natural Protegida

de competencia Federal, “Reserva de la Biosfera Ría Celestún” que busca conservar y proteger los ecosistemas representativos. Sin embargo, el sitio del proyecto a pesar de encontrarse en un ANP, no se ubica en una zona núcleo que corresponde a los sitios mejor conservados, si no en una de amortiguamiento la cual es un Área de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales de área Terrestre que cuenta con centros de población y servicios cercanos al sitio, por lo que se cumple con lo indicado anteriormente.

Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere M este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Análisis: El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

Artículo 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Análisis: Al respecto se anexa una Carta bajo protesta de decir la verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente manifestación de impacto ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.

Artículo 44.- Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que, de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por lo que se constituyan dichas áreas, así como a las demás prevenciones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.

Artículo 47 Bis. Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades de las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de zonas y sus respectivas subzonas. Para este caso menciona que para las zonas de amortiguamiento: tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por subzonas.

Análisis: Al respecto el presente estudio se sujetará a cada una de las leyes, ordenamientos y criterios que le correspondan, esto con el fin de no causar alteración o daño significativo al área donde se efectuará dicho proyecto logrando de esta manera la conservación de los ecosistemas. Por otra parte, es necesario recalcar que el área donde se pretende efectuar el proyecto es denominada: zona de Amortiguamiento con subzonificación de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales el cual cumplirá con cada una de sus funciones según su categoría de manejo.

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

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

Análisis: El predio en donde se pretende realizar el proyecto, posee una vegetación secundaria derivada de duna costera. Así mismo, cabe mencionar que, durante los muestreos realizados en el predio, no se observó alguna especie de flora o fauna enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

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.

Análisis: El proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo, así como los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios del Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Para reducir o prevenir la erosión del suelo, así como su deterioro físico, químico y biológico se llevarán a cabo acciones mediante ciertas medidas específicas de prevención y mitigación, así como también programas que eviten la pérdida total de estos espacios de vegetación natural cumpliendo de esta manera con esta ley.

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

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.

Análisis: Durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán vehículos automotores, así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que, dentro de las medidas de mitigación, se establece que, para las dos primeras etapas, se contratará a aquella empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.

Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.

Análisis: El proyecto contempla la instalación de un sistema individual para el tratamiento de aguas residuales domesticas SITAR DLD14, capaz de darle características al efluente que no rebasen los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, “que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. Posterior a esto y antes del vertimiento de aguas tratadas se propone realizar Zanjas de Infiltración. (Descripción detallada en el Capítulo. 2. Pag. 4-7, ANEXO 11)

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

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

Análisis: Los residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I.- La contaminación del suelo;
- II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
- IV.- Riesgos y problemas de salud.

Análisis: Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 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.

Análisis: Durante la implementación del proyecto no se contempla la generación residuos peligrosos, sin embargo, en caso de presentarse algún desperfecto en la maquinaria a utilizar, el cual conlleve al derrame de hidrocarburos, estos serán puestos a disposición de empresas autorizadas por la Secretaría en servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos.

III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

Análisis: El proyecto se somete a evaluación a través de la Manifestación de Impacto Ambiental para la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental, en virtud de que se incluyen en el inciso Q, referente a desarrollos que afecten ecosistemas costeros, dando por cumplido con lo establecido en este artículo.

S) Obras en Áreas Naturales Protegidas: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

- b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las Áreas Naturales Protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;
- c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables.

Análisis: El proyecto no se incluye para obras en ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, debido a que como se menciona en las excepciones de los párrafos descritos con anterioridad, son obras de índole habitacional de una zona urbanizada inmerso en un ANP, pero que al encontrarse en una zona de amortiguamiento con subzonificación de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestres, el área donde se pretende llevar a cabo dicha obra no se encuentra restringida o prohibida por las disposiciones jurídicas aplicables, en este caso por el PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA RIA CELESTÚN, motivo por el cual se incluye en el inciso Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

III.4.3. Ley General de vida silvestre

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción, así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16: La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Artículo 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.

Artículo 21: Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.

Artículo 25: Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Análisis: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se instalarán letrinas portátiles cuya disposición de residuos quedará a cargo de empresa proveedora del servicio. Para las descargas de aguas residuales resultantes de la operación de la casa, se empleará un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales domesticas SITAR DLD14, cuyo diseño incluye un proceso de retención de materia suspendida y

degradación séptica de la misma, así como un proceso biológico anaerobio en medio fijo (biofiltro anaerobio) con su zanja de infiltración.

III.4.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Artículo 1: Indica que este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre, en la conformación y funciones de los órganos técnicos, consultivos y operativos por lo que únicamente se consideraran relativos al proyecto el Artículo 12 (Fracción. I al VII) que indica que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.

Análisis: El proyecto fragmentará la flora y la fauna de la zona por lo que para ser minimizadas o compensadas las afectaciones se contempla la permanencia de áreas de conservación y áreas verdes, además durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión permanente por personal capacitado que evite la afectación excesiva o fuera de los límites autorizados.

III.4.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 18: Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Análisis: En los procedimientos de manejo de residuos que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Se integra a este documento un procedimiento para el manejo de residuos sólidos urbanos.

Artículo 42: Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

Artículo 45: Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y ni provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

Análisis: Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas. Se integra a este documento un procedimiento de manejo de residuos peligrosos.

III.4.6. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Vinculación con el proyecto: Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, es probable que se generen algunos residuos de manejo especial, tales como los excedentes de tierra, los cuales serán reutilizados para la conformación de terracerías. También se generarán residuos de manejo especial derivados de los embalajes de las piezas. Estos residuos serán almacenados y trasladados a un centro de acopio para su reciclaje o confinamiento según el caso. En la obra se contará con un área especializada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y estará construida de acuerdo a las especificaciones del reglamento.

Durante la operación en el caso de algún derrame o accidente, los suelos impregnados con residuos peligrosos serán considerados como tal, se retirarán del sitio y recibirán el mismo manejo.

Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.

III.4.7. Ley General de Bienes Nacionales

Artículo 119: Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

- I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

Análisis: No se afectará debido a que no hay obra en la franja de 20 metros que corresponde a la Zona Federal Marítimo Terrestre.

III.4.8. Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción, así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Artículo 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.

Artículo 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.

Artículo 21. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.

Artículo 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

Análisis: El promovente tramitará la concesión, ante la comisión, para la explotación del manto acuífero a través de un pozo de aprovechamiento, este para el uso doméstico.

Así mismo, se hace referencia que las aguas residuales serán tratadas, durante la operación de la casa habitacional, por un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales domesticas SITAR DLD14, que le permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". Posteriormente el agua ya tratada será vertida a una Zanja de infiltración donde terminará purificarse de manera natural estas mismas, antes de llegar al manto freático. En cuanto a los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final. Para más detalle del procedimiento de purificación ver Capítulo 2.

III.4.9. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo 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.

Análisis: Durante la operación de la vivienda unifamiliar, se utilizará un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales domesticas SITAR DLD14, que le permitirá a las aguas residuales cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".

Artículo 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

Análisis: No se pretende la disposición de residuos ni desechos en cuerpos de agua receptores. Para tales residuos se aplica un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos descritos en el anexo 5.

III.4.10. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera

Artículo 13.- Para 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
- II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: Como se comentó en puntos anteriores, los vehículos que se encuentren involucrados en el proyecto tendrán que ser verificados a fin de que sus emisiones no rebasen los límites permisibles por la normatividad aplicable.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas 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.

Artículo 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 emisiones que se establezcan en las normas técnicas ecológicas.

Artículo 32: Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Análisis: En atención a estos los artículos, se manifiesta que el proyecto no permitirá que ingresen vehículos al área de estacionamiento que no se encuentren en óptimas condiciones, referentes a la emisión de contaminantes a la atmósfera. Se reservará el derecho de su ingreso. Así mismo se manifiesta que se ejecutará un proceso de supervisión ambiental para garantizar este punto. Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico (afinaciones, cambios de aceite, revisión), de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles. Se contempla que existirá una generación de levantamientos de polvos que contribuirán a las emisiones de partículas suspendidas, así como un aumento de ruido por la operación de la maquinaria y equipo. Los camiones que transporten material pétreo, deberán contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material durante su

traslado. Además, se realizará el riego periódico de los frentes de trabajo mediante pipas con aspersores evitando con ello su dispersión.

III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Análisis. El proyecto cumple con esta norma oficial mexicana toda vez que se utilizará un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales domesticas SITAR DLD14, el cual le dará al efluente las características necesarias a fin de no exceder los límites máximos permisibles.”. Posteriormente el agua ya tratada será vertida a una Zanja de infiltración donde terminará purificarse de manera natural estas mismas, antes de llegar al manto freático. Para más detalle del procedimiento de purificación ver Capítulo 2, Pag. 4-7.

NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Análisis. Durante el muestreo de vegetación del área del proyecto no se encontraron especies de mangle debido a que el área es una zona perturbada con especies de vegetación secundaria derivada de matorral costero en su mayoría herbáceas.

NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

Análisis. Como se ha mencionado a lo largo del documento, los vehículos que utilicen gasolina y que se utilicen durante la obra, serán objeto de mantenimiento periódico y verificación vehicular conforme al calendario oficial del Estado.

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

Análisis. Así como los vehículos que utilizan gasolina como combustible, aquellos que utilizan diesel estarán sujetos a mantenimientos periódicos por parte de la empresa que los rente para este proyecto.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Análisis. Durante la elaboración del proyecto, no se contempla que se generen residuos peligrosos, sin embargo, esta norma podrá facilitar la identificación de residuos sospechosos y su manejo en caso de identificarse como peligrosos.

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

Análisis. El predio en donde se pretende realizar el proyecto, actualmente se encuentra con vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, presentando especies de duna costera. Durante los muestreos realizados en el predio del proyecto, no se identificaron especie de flora y fauna enlistada bajo la categoría de Amenazada, según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se puede mencionar que se tomarán medidas preventivas en caso de encontrar alguna especie en algún estatus de riesgo.

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

Análisis. Todos los vehículos que operarán durante las etapas de la obra tendrán silenciadores a fin de reducir las emisiones de ruido dentro de los parámetros establecidos en esta norma. Se considera que la emisión de ruido en cualquier etapa del proyecto no rebasará los 65 dB.

III.6. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES

III.6.1. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre de 2010, tiene por objeto:

- I. Proteger el ambiente en el Estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogénico y natural;
- II. Garantizar el derecho de todos los habitantes del estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado que les permita una vida saludable y digna;
- III. Definir los principios mediante los cuales se formulará, conducirá y evaluará la política ecológica y ambiental del estado, y establecer los instrumentos para su aplicación;
- IV. Preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas para mejorar el ambiente en el estado. Así como prevenir los daños que se puedan causar al mismo, en forma tal que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación y preservación de los recursos naturales y del ambiente;
- V. Fijar, administrar, regular, restaurar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal; así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se asuma por convenio con la federación o los municipios;
- VI. Determinar las competencias y atribuciones del estado y de los municipios, conforme a los lineamientos de la constitución política de los estados unidos mexicanos, tratados internacionales, leyes federales de la materia, la constitución política del estado de Yucatán, y demás ordenamientos aplicables en la materia;
- VII. Instituir las bases para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación+ de los programas de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán;
- VIII. Prevenir y controlar la contaminación a la atmosfera, agua y suelo, en el estado, salvo aquellos casos que sean de competencia federal o municipal;
- IX. Establecer las medidas de control, de seguridad y las sanciones administrativas que correspondan, para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella emanen;
- X. Regular los mecanismos adecuados para garantizar la reparación de los daños al ambiente, y
- XI. Promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental.

Artículo 95: Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Análisis: Todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

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

Artículo 105: 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 poder ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el reglamento de esta ley.

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Análisis: Analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.

Artículo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

- I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
- II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Análisis: El proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.

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

Análisis: El proyecto contempla el establecimiento de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales descrita a detalle en el Capítulo 2 de este documento, a fin de que el agua cumpla con la normatividad aplicable.

III.6.2. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

Artículo 134. *Las emisiones de cualquier tipo de contaminante a la atmósfera no deberá exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.*

Artículo 153. *... los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos.*

Artículo 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.*

Artículo 196. *Las aguas residuales domésticas tratadas mediante fosas sépticas, deberán ser vertidas a campos de absorción o irrigación cuya profundidad esté entre tres y cuatro metros sobre el manto freático del lugar. Cuando esto no sea posible, las aguas deberán ser sometidas a algún otro método de tratamiento con eficiencia similar a los sistemas descritos*

Análisis: El promovente solicitará a la empresa contratada para la construcción, que los vehículos y maquinaria que usen gasolina o diesel cuenten con el mantenimiento periódico de sus unidades, así como las verificaciones vehiculares que establece esta ley y reglamento a fin de disminuir las emisiones a la atmósfera y estos se encuentren dentro de los límites establecidos por la Norma oficial.

Dadas las condiciones de permeabilidad se ha considerado el uso de estructuras para el tratamiento de aguas residuales que previene la contaminación de los mantos freáticos que reduce la contaminación de las descargas; no sufren fracturas por movimientos naturales de tierra; son fáciles de limpiar, entre otras ventajas. Las descargas se realizarán a través de una empresa autorizada para tal fin y los residuos serán trasladados al sitio autorizado.

Durante la implementación del proyecto y la operación del mismo se aplicará un manejo integral de los residuos evitando en todos los casos la disposición de los mismos directo al suelo natural, mediante la implementación de un área para el almacenamiento con contenedores; en la medida de lo posible y con base en los volúmenes generados, se enviarán a reciclaje los residuos susceptibles. Se llevará a cabo un programa de limpieza periódico del área para recoger materiales que por alguna circunstancia no se encuentra en el contenedor.

III.7. DECRETOS, REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.7.1. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisionomía de la vegetación.

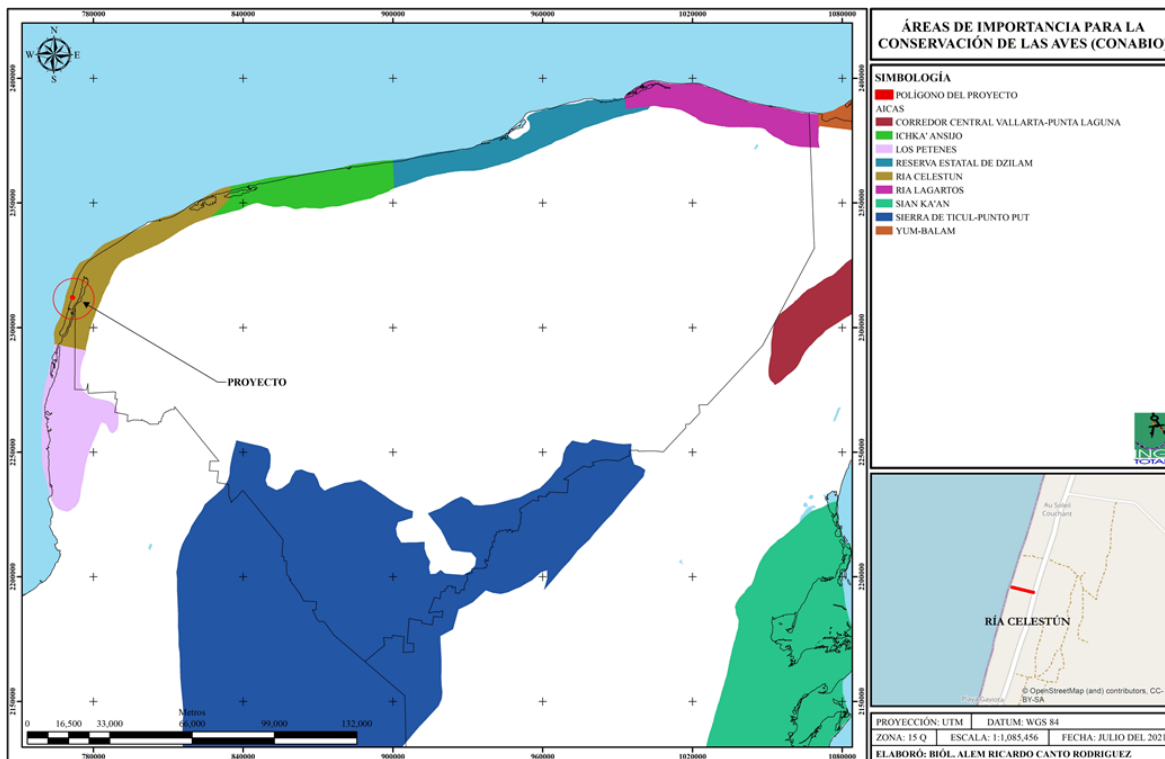


Figura III.5. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

VINCULACIÓN: Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso en el AICA denominado RÍA CELESTÚN. Esta es un área de humedales neotropicales, se encuentra a nivel del mar, presentando en general un relieve plano con aguas altamente salinas, presenta sitios con corrientes que acarrearán sedimentos, formando barras arenosas, existen lagunas costeras que localmente se denominan rías. Otra característica es la presencia de lodos y aguas someras conocidas como blanquiales, que han sido utilizados para la obtención de sal desde tiempos prehispánicos (Correa y García-Barrón 1993).

Vinculación: Durante el desarrollo del proyecto se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos, tomando en consideración las medidas pertinentes establecidas en el Capítulo VI. Además, en el predio se establecerán áreas verdes y áreas de conservación las cuales contarán con vegetación nativa que favorecerá a las aves. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

III.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación, se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

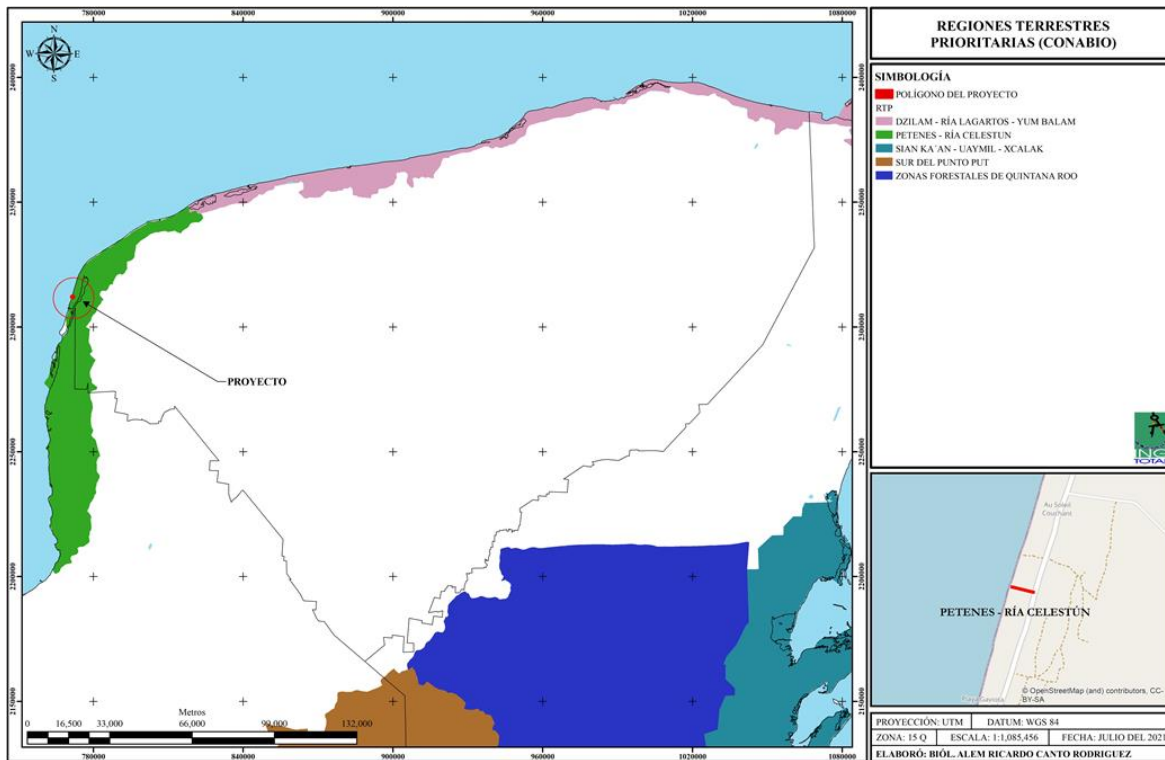


Figura III.6. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

VINCULACIÓN: Como se observa en la figura siguiente, el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RTP PETENES - RIA CELESTÚN. No obstante, a lo planteado con anterioridad, previo al inicio de obra se llevará a cabo un Programa de acción para la protección fauna silvestre. Así mismo, dentro del predio se mantendrán áreas verdes que contribuirán para una mayor conectividad en la región. Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de la región, y por ende de los servicios ambientales que se prestan en la zona.

III.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las RHP se refieren a la parte alta, media o baja de una cuenca o subcuenca o de un cuerpo de agua individual, significativa por sus recursos hídricos y biológicos, los cuales son factibles de ser conservados y en donde ocurren o pueden ocurrir impactos negativos resultado de las actividades de uso y explotación de los mismos por parte de los sectores público o privado, tal como se señala en la siguiente figura del proyecto en cuestión que se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Anillo de Cenotes.

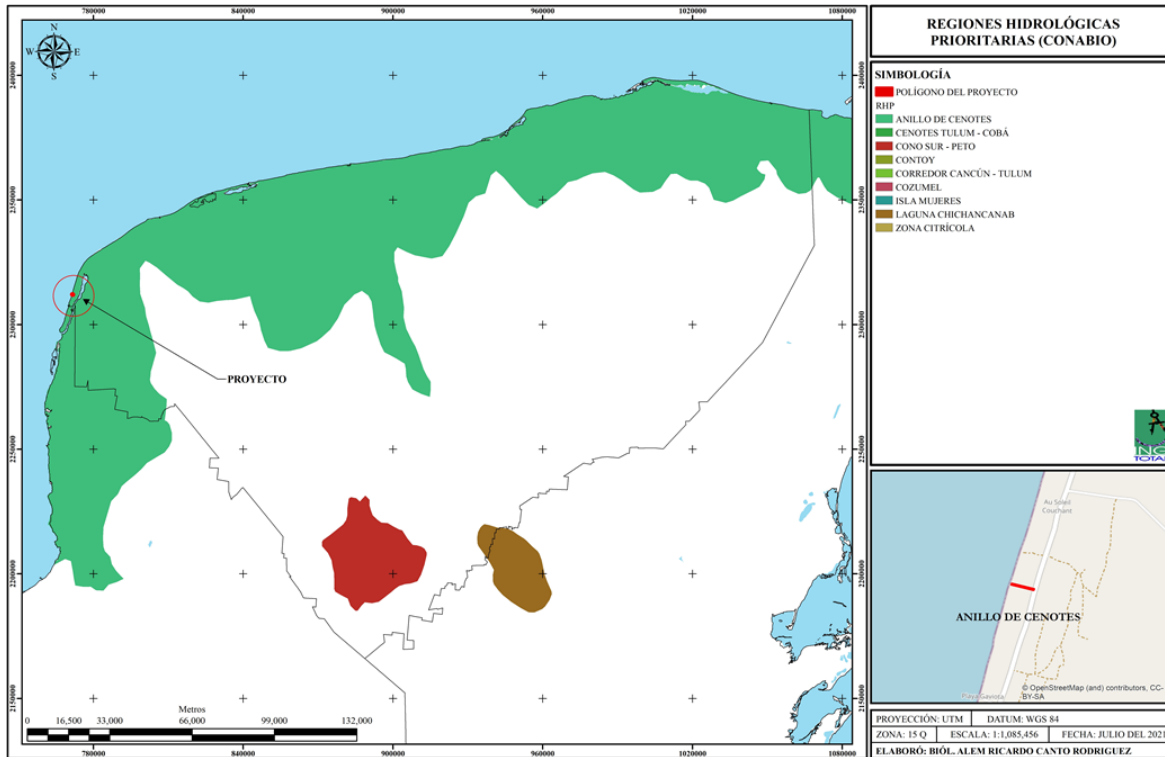


Figura III.7. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

VINCULACIÓN: El predio bajo estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria **102. ANILLO DE CENOTES**, que abarca una superficie de 16,214.82 m² (Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N-Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W. Esta región posee un el clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °C. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.

A pesar de que el predio se encuentra inmerso en esta región donde abundan los cenotes, en el área y en sus colindancias inmediatas, no se encontró ningún cuerpo de agua natural que pudiera afectarse por la implementación de las obras de este proyecto. Sin embargo, se tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales de origen sanitario; para la etapa de preparación de sitio y construcción de obras, se emplearán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo que serán de uso obligatorio. Para la etapa de operación, se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales que, con base en sus procesos especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.

Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las Regiones Hidrológicas Prioritarias declaradas en el estado de Yucatán.

III.7.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

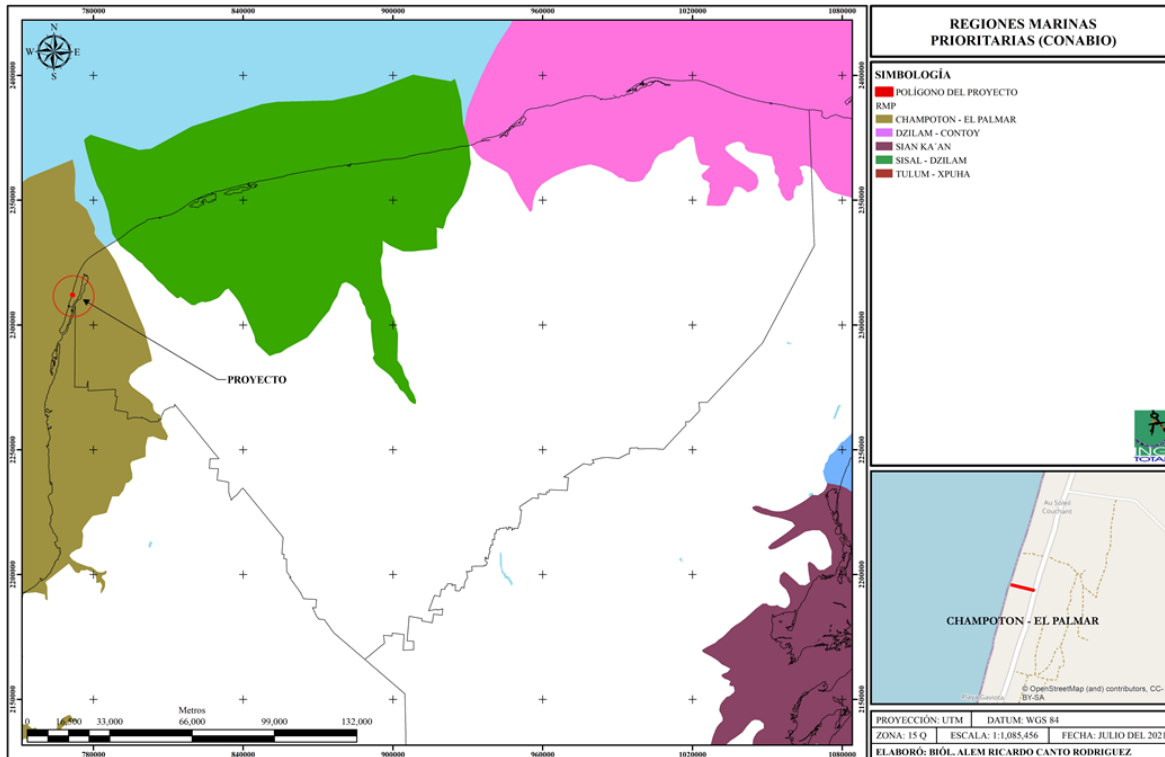


Figura III.8. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones marinas prioritarias.

VINCULACIÓN: El proyecto se ubica dentro de la **RMP CHAMPOTÓN – EL PALMAR**, la cual tiene un clima cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes. Esta región es una zona costera con dunas y petenes y abarca una extensión de 10,646 Km² (coordenadas: Latitud. 21°40'48" a 20°28'12", Longitud. 90°21' a 88°26'24" y aunque no se encuentra en la primera línea de costa ni se afectará algún ecosistema costero durante la realización de esta obra, se tomarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del acuífero. Entre las medidas se señala el uso obligatorio de letrinas móviles para los trabajadores durante la preparación de sitio y construcción. Así como el tratamiento de las aguas sanitarias durante la etapa operativa. Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las Regiones Marinas Prioritarias declaradas en el estado de Yucatán.

III.7.5. Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)

El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán). El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos. También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

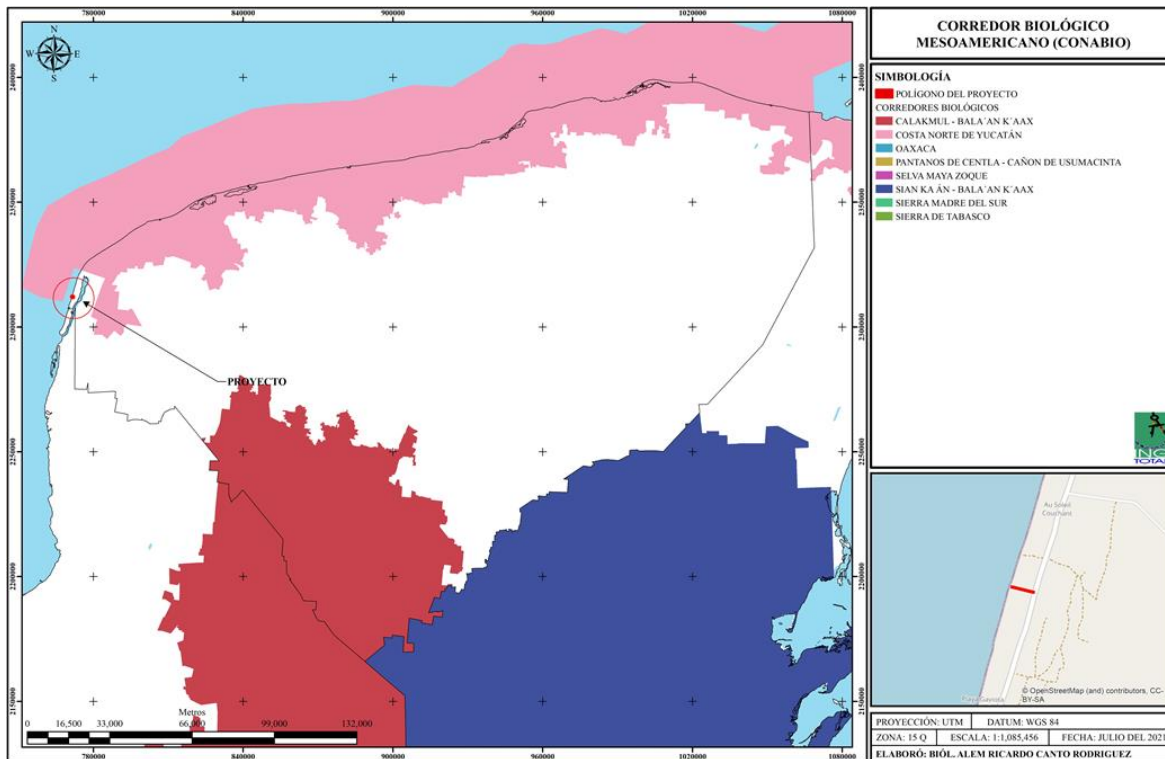



Figura III.9. Ubicación del proyecto en relación al Corredor Biológico Mesoamericano.

VINCULACIÓN: A pesar de que el proyecto no se encuentra dentro CBM México, este es totalmente congruente con los objetivos del CBM México, con respecto al uso sustentable de los recursos, promoviendo su conservación para las generaciones futuras. Debido a que el proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva del área a un proyecto el cual traerá fuentes de empleo temporales y permanentes para los habitantes de los municipios cercanos y por ende mejora en la calidad de vida. Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México.

The page features decorative palm fronds in green, positioned in the top-left, bottom-left, and bottom-right corners. The text is centered and reads:

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

CAPÍTULO

IV

CONTENIDO

IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
IV.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.....	1
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	2
IV.2.1	MEDIO ABIÓTICO	3
A)	CLIMA	3
B)	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	7
C)	Suelos	10
D)	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	11
IV.2.2	MEDIO BIÓTICO	15
A)	VEGETACIÓN	15
B)	FAUNA	34
IV.2.3	PAISAJE.....	54
IV.2.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	55
IV.3	DIAGNOSTICO AMBIENTAL	58

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

Para poder determinar los impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del Sistema Ambiental (SA) de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

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 de estudio, en el que se encuentra el Proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- Unidades de gestión ambiental
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso desuelo y Vegetación.
- Subcuenca

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.5 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas del portal del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del SA. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el SA, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva tal como se observa en la secuencia de la clasificación climática, tipos de suelos, geohidrología y del uso de suelo y tipo de vegetación, por lo tanto se realizó una delimitación con respecto a la Unidad de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), para demostrar que el ecosistema presente no será afectado, teniendo delimitación más objetiva y tomando en cuenta las áreas de afectación directa con respecto a los impactos (ruido, emisiones, dimensiones del proyecto, alcances socioeconómicos, entre otros), por lo que el sistema ambiental definido como se muestra en la siguiente figura.

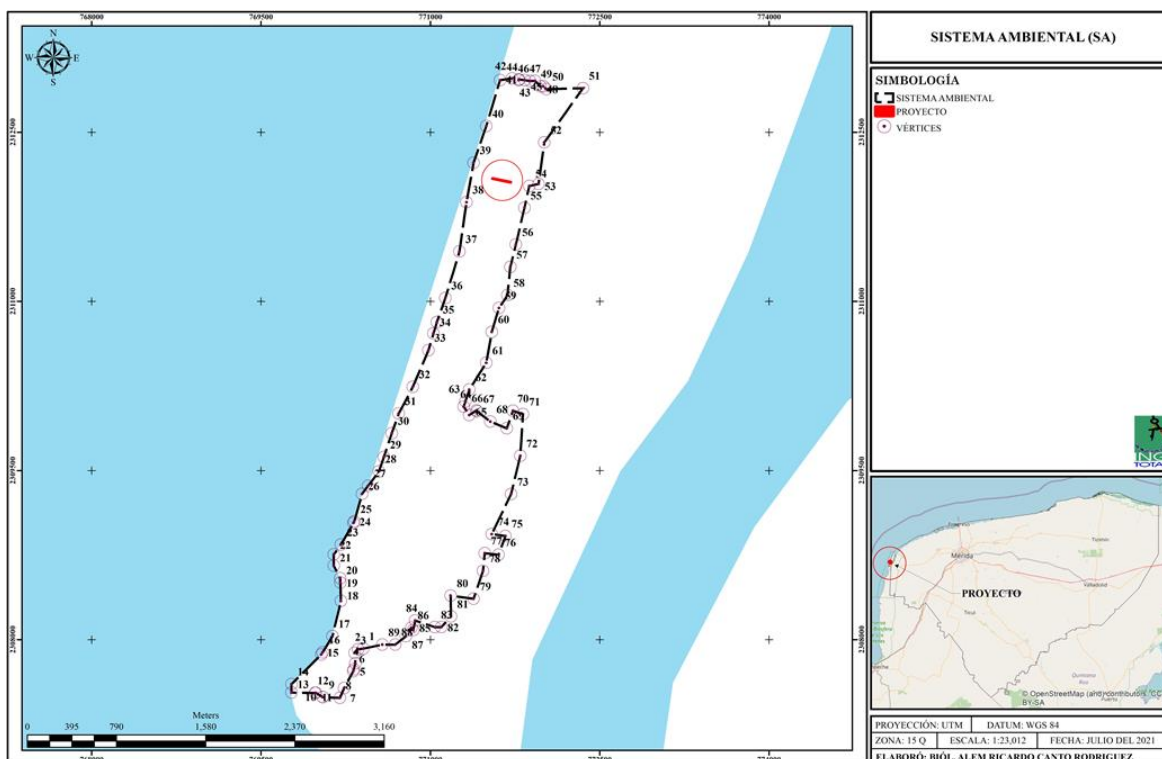


Figura IV. 1. Ubicación del proyecto con respecto al SA.

Una vez delimitado nuestro SA en la que se desarrollará el proyecto, se presenta la descripción de las condiciones físicas y bióticas actuales de la zona.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En términos generales, el SA en donde se encuentra inmerso el predio bajo estudio se encuentra en un nivel bajo-medio, en cuanto calidad ambiental debido entre muchas causas, la afectación de la zona por fenómenos naturales, sin embargo, la causa principal de afectación se ha dado por actividades antropogénicas, debido a las actividades que se realizan en la zona, principalmente actividades pesqueras, así como por la urbanización (construcción de carreteras, viviendas, comercios, etc).

Actualmente en el SA se encuentra poblada principalmente por una vegetación secundaria derivada de duna costera con diferentes grados de sucesión y recuperación en donde se pueden también observar terrenos forestales. No obstante, a lo anterior, el ecosistema actual es capaz de brindar refugio y de ser hábitat para algunas especies de fauna silvestre (generalistas) y de ser una fuente de conectividad con otras áreas que al final funjan como corredores de fauna.

El tipo de suelo presente dentro del SA es de reciente origen (Regosol), el terreno es casi totalmente plano y sin una hidrología superficial presente.

Una vez visto lo anterior, es de indicar que la línea cero del SA tiene una calidad ambiental de categoría baja-mediana. A continuación se presentan los diferentes componentes del medio abiótico, biótico y socio-económico del SA en el cual se encuentra inmerso el proyecto que nos compete:

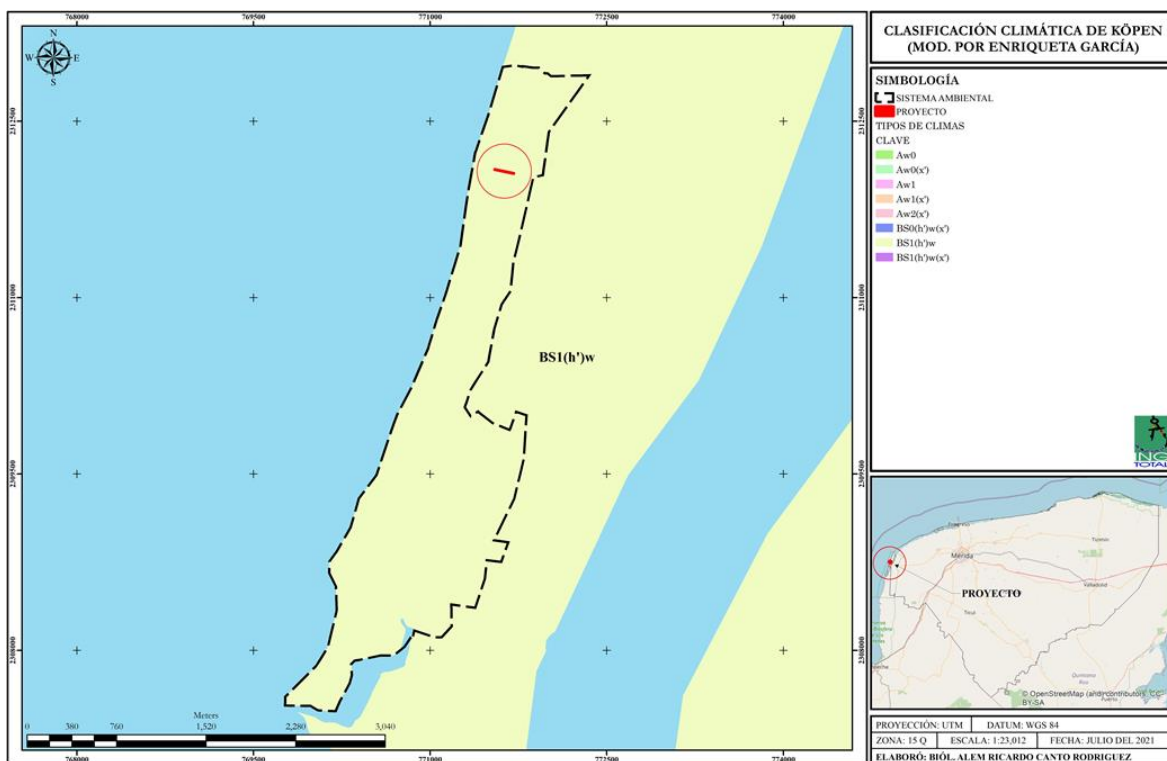
IV.2.1 MEDIO ABIÓTICO

A) CLIMA

Según Köppen el clima identificado para la zona de Yucatán se clasifica entre Bs y Aw esto se comprende entre los muy áridos (BW) y los húmedos (A o C). El símbolo S indica que el cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semiseco). El símbolo (h), indica que es un tipo climático cálido. El símbolo w señala que el tipo climático cuenta con un régimen de lluvias de verano, en donde el mes más lluvioso es por lo menos 10 veces mayor que el mes más seco y el porcentaje de lluvia invernal es de más de 11 veces.

En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h')w(x'), Bs0 (h') (e), BS0 (h')W" i y Bs1(h') W"i. Este tipo de clima presenta características en costas occidentales que bordean los anticiclones subtropicales oceánicos, las masas de aire tropical marítimo (mT_s) subsidentes son estables y secas. En estrechos cinturones costeros prevalecen climas de desierto extremadamente secos, pero relativamente frescos y con niebla. La oscilación anual de la temperatura es pequeña. En este clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar.

Según el prontuario de información geográfica municipal del INEGI, el municipio de Celestún se caracteriza por poseer un clima subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (92.59%) y semiseco muy cálido y cálido (7.41%), con una temperatura media anual que varía de 24 a 28°C y la precipitación media anual entre 600- 1 000 mm. Es entonces que tanto el sitio de pretendida ubicación del proyecto, como su área de influencia y sistema ambiental se ubican en la franja climática del tipo Bs anteriormente descrita, específicamente en la variante Bs1 (h') W de acuerdo al sistema de clasificación de Köppen, modificada por E. García (1978). Dicho clima se conoce como Semiárido cálido, temperatura media anual mayor a 22°C, temperatura del mes más frío mayor a 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Se anexan imágenes que respaldan lo citado con anterioridad, elaboradas con la carta climática del INEGI:



Los datos de temperatura, precipitación y evaporación se tomaron de los registros de la estación meteorológica de Celestún, la cual es la más cercana al área de estudio. A continuación se presentan los datos de monitoreo en un rango (1981-2010) de tiempo de 60 años.

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN.

- **TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL (°C).**

Tabla IV.1. Registros de temperatura (°C) de estación meteorológica 00031040 CELESTÚN.

TEMP	MESES												PROM ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MIN	17.1	18	19.1	20.7	22.2	22.4	22.1	22.3	22.3	21.5	20.0	18.2	20.5
MED	23.2	24	25.8	27.3	28.5	28.3	27.9	27.9	27.8	26.9	25.3	23.7	26.4
MAX	29.2	30.2	32.4	33.9	34.9	34.2	33.7	33.5	33.3	32.2	30.6	29.2	32.3

De acuerdo a la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 26.4° C, teniendo una temperatura máxima anual en el área de 32.3 ° C y una temperatura mínima anual de 20.5 ° C.

- **PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL (MM).**

En la siguiente tabla se muestra los registros de precipitación mensual y anual medias registradas a través de monitoreos en la estación Celestún para el área de estudio.

Tabla IV.2. Registros de la precipitación media anual del área de estudio.

PREC	MESES												PROM ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC	
MED	22.5	18.5	8.2	9.3	35.6	117.6	129.5	111.5	144	92.5	34.6	22.9	746.7

La precipitación pluvial anual media para la zona del proyecto es de aproximadamente 746.7 mm. El mes con mayor precipitación pluvial ha sido septiembre con una precipitación media mensual de 144 mm, seguida por el mes de julio con 129.5 mm. Mientras que el mes con menos precipitación ha sido el mes de marzo con 8.2 mm.

- **VIENTOS E INTEMPERISMOS SEVEROS.**

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), 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 cercanas a los 40 grados centígrados.

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.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan a la zona, Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Huracanes. Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

Nortes. Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El Municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

Inundaciones. El municipio en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

Sequia intraestival o canícula. La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V<, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar. La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde $ly = \text{Langley} = \text{constante solar} = 1.4, \text{ cal/gr/cm}^2/\text{min}$.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

- **Geología**

Las rocas más antiguas de la península se localizan en su zona sur y centro (Mioceno y Eoceno); las más recientes, del Pleistoceno, están en la porción norte lo largo de la costa oriental de la península (Butterlin y Bonet, 1963). Fue en las primeras etapas del Cretácico cuando se ubican las primeras depositaciones masivas de carbonatos y evaporitas que eventualmente dieron origen la península (Weidie *et al.*, 1978). Esta enorme losa calcárea alimentada por la sedimentación de los fondos marinos fue ascendiendo con pausas y retrocesos hasta fines del Cenozoico (López-Ramos, 1974, 1976, 1983). Por lo que toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

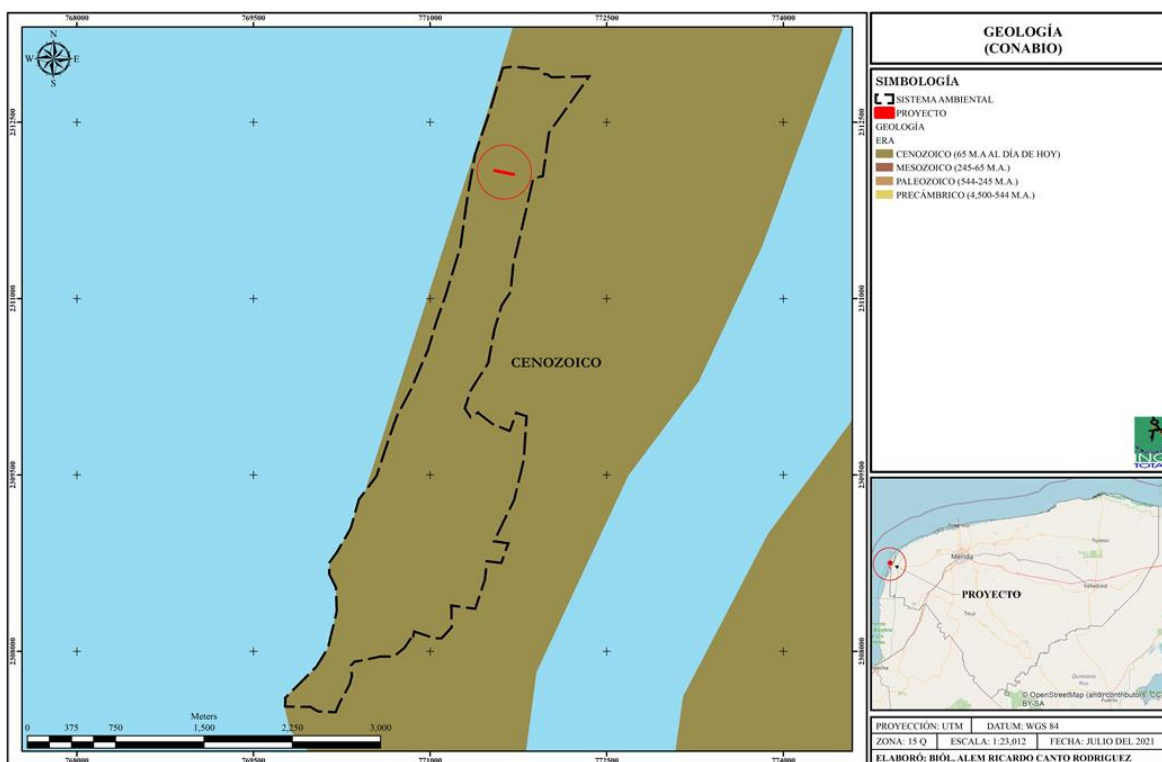


Figura IV.3. Geología del SA donde se encuentra inmerso el proyecto.

Así, el desarrollo paleogeográfico de Yucatán se caracteriza porque en el Plioceno la parte central de la península se encontraba por encima del nivel del mar; la zona de Mérida, al norte, y Chichén Itzá y Balancanché al oriente, marcaban las líneas costeras pleistocénicas. En el Pleistoceno emergió alrededor de esta porción un margen costero que abarca la parte norte de Yucatán y Quintana Roo. La última invasión del mar del Pleistoceno que cubrió la parte norte de la península se dio probablemente durante el periodo interglacial denominado Yarmouth, cuando el nivel del mar estaba alrededor de 30 m por encima del actual; en esa época la línea costera estaba en la base de la Sierrita de Ticul.

El estado de Yucatán, geológicamente es la parte más joven de la Península y posee las mismas características geológicas que los otros dos estados que la componen; 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.

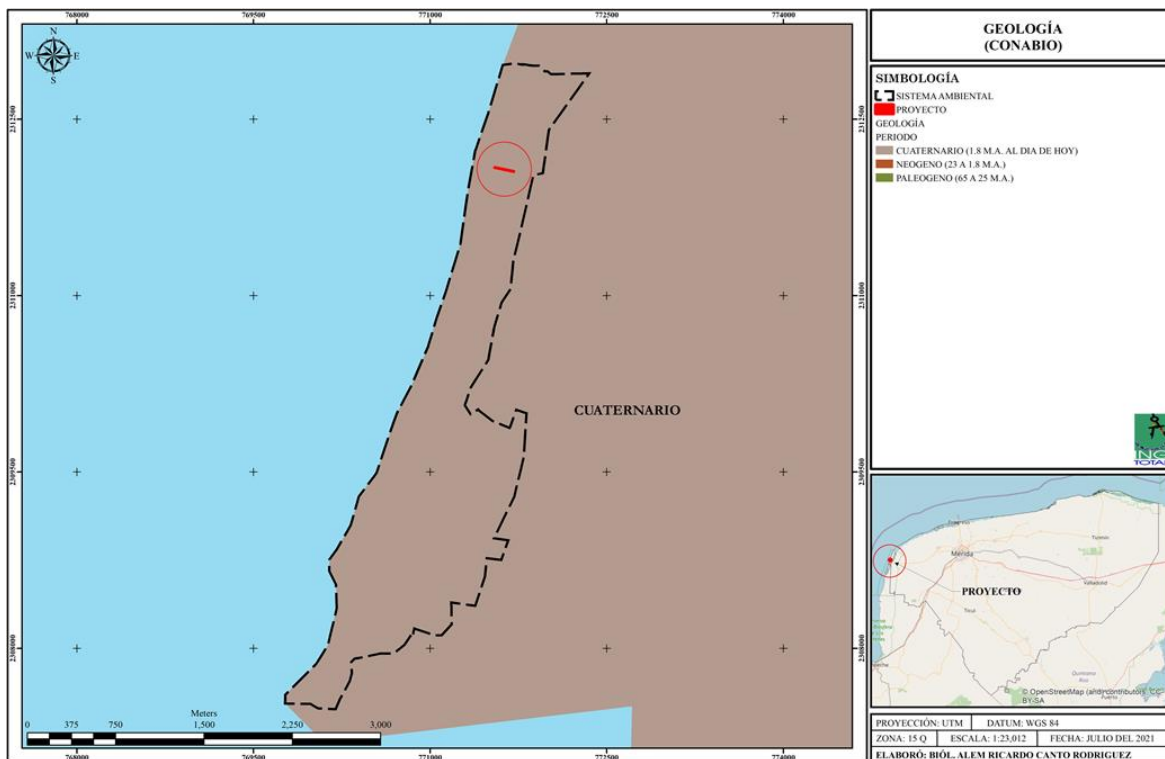


Figura IV.4. Geología del SA donde se encuentra inmerso el proyecto.

La zona del municipio de Progreso, en donde se encuentra el sistema ambiental y el predio del proyecto, es la región denominada Cuaternario, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. Las calizas consolidadas pertenecen al Pleistoceno y los niveles más elevados, así como los depósitos costeros son del Holoceno. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

- **Geomorfología**

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas. Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INE)

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “Península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; éstas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia *Carso yucateco*, en donde se ubica el área del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia *Carso y lomerías de Campeche*, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topofomas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado (INEGI).

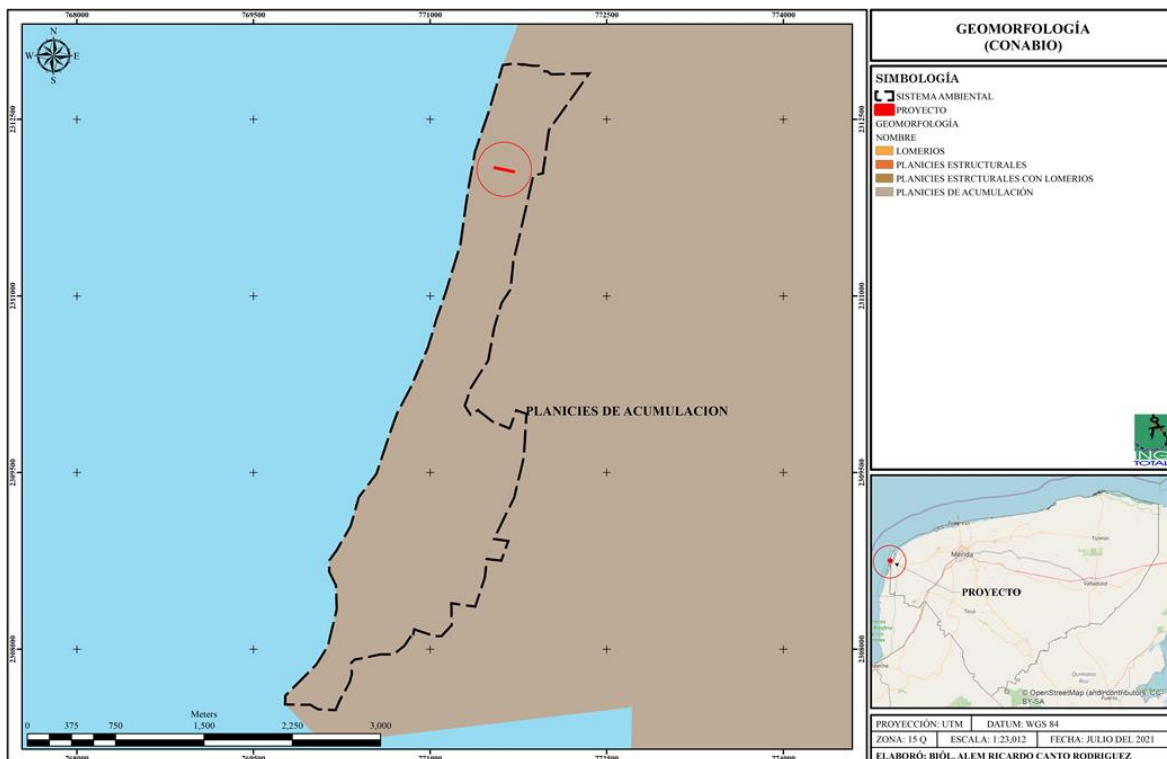


Figura IV.5. Geomorfología del sistema ambiental.

C) Suelos

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. Asimismo, 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 (Figura IV.6).

En la planicie costera se forman regosoles, suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo reciente (conchas y conchuela), sin consolidación, escasos nutrientes, donde se cultivan palmas y donde se puede fijar vegetación pionera de duna costera. En la zona se presentan depósitos compuestos por arenas calcáreas de grano fino y medio. Las arenas están constituidas principalmente por fragmentos de conchas. La unidad presenta un color crema y abundantes conchas de organismos marinos recientes principalmente bivalvos y gasterópodos. Este suelo está sujeto a la constante acción erosiva del oleaje.

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:

1) 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 metro. 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.

2) 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.

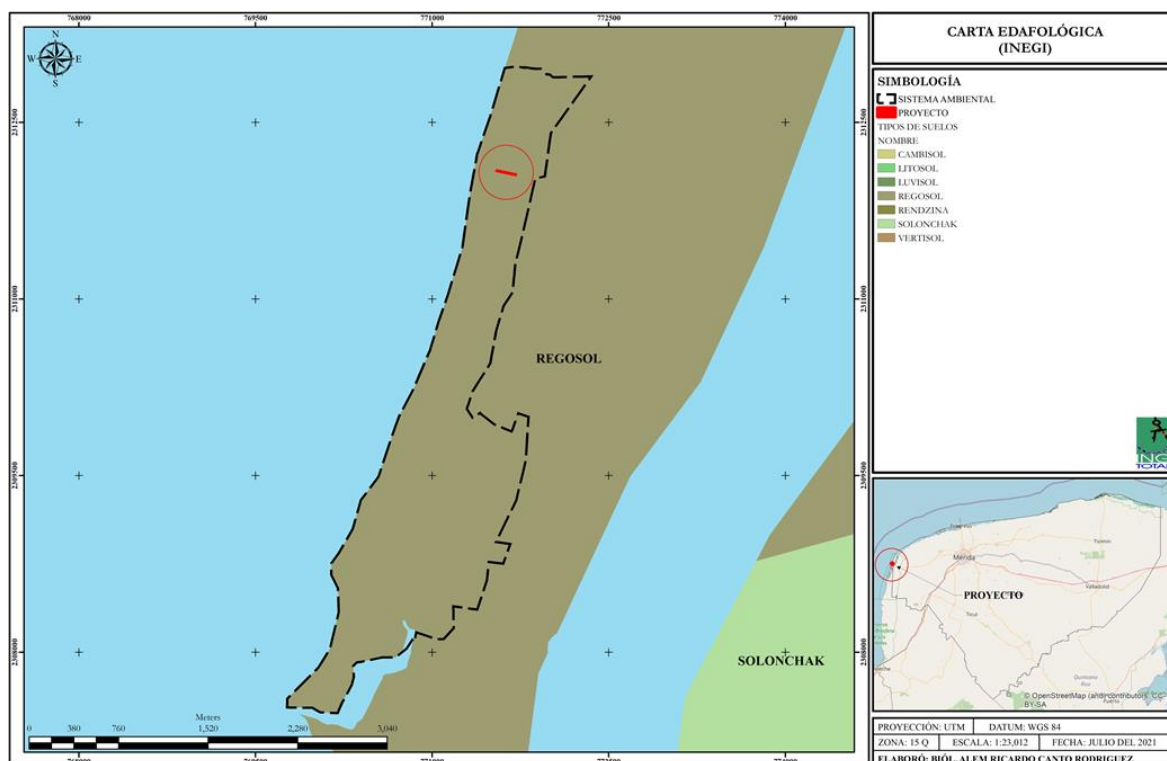


Figura IV.6. Mapa edafológico del área bajo estudio en donde se observa que el suelo dominante es el Solonchak Ortico.

En las playas y zonas costeras del estado de Yucatán se evaluó la vulnerabilidad considerando su ancho, la presencia de vegetación de duna y el grado de antropización en la zona; se clasificó en alta, media y baja. El 7.6% de las playas presenta una vulnerabilidad alta a ser erosionada, 37.7% presenta vulnerabilidad media y 55%, vulnerabilidad baja. Por municipios, Progreso es el que presenta mayor porcentaje de alta vulnerabilidad (49%). Otros municipios con alta vulnerabilidad son: Yobaín (24.3%), Dzidzantún (11.6%), Sinanché (8.8%) y Telchac Puerto (8.7%). En los municipios de Sinanché, Ixil, Telchac Puerto, Ría Lagartos y San Felipe, más de la mitad de sus playas presentan una vulnerabilidad media a la erosión (POETCY, 2007).

D) 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 permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta

Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. 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.

El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

Localización del recurso, profundidad y dirección del flujo subterráneo

El manto freático en el área de estudio varía de profundidad encontrándose de 2 m a 5 m aproximadamente. Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltra, percolen hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

En la zona de estudio como en la península de Yucatán el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste. El agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral peninsular.

De acuerdo al POETY a Yucatán le corresponden cuatro zonas geohidrológicas: 1) Regiones costera, 2) Semicírculo de cenotes, 3) Planicie Interior y 4) Cerros y valles. Con base en lo anterior, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica “Regiones costera”, tal como se puede observar en siguiente figura:

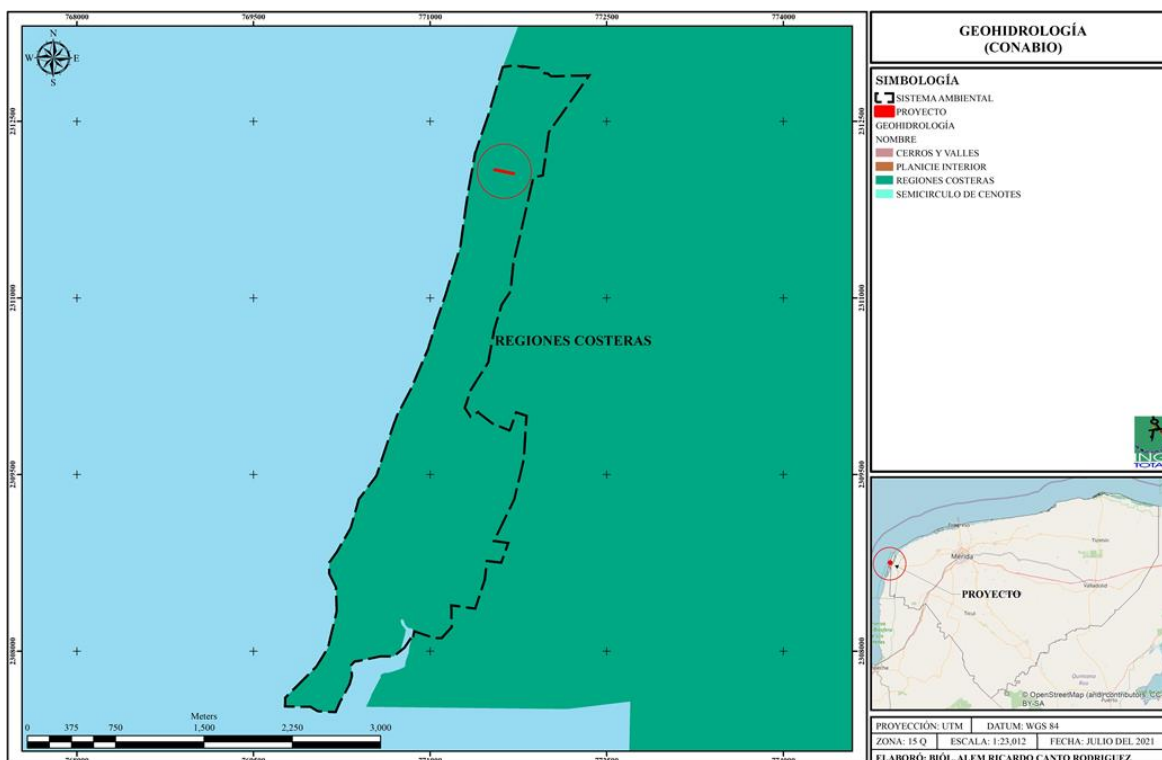


Figura IV.7. Geohidrología presente en el SA del proyecto.

Región Costera

Se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa con una superficie de 20,424 km² y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural. Debido a su alto contenido de sales por su cercanía al mar y por la presencia de la intrusión salina, su explotación es mínima. Los aportes de los flujos subterráneos provienen principalmente de las zonas de Cerros y Valles y de la Planicie Interior.

Análisis de la 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).

Como se puede observar en la **Tabla IV.3**, el municipio de Celestún (municipio en donde se encuentra inmerso el área de estudio) presenta valores de coliformes fecales que van de 101-1000 NMP/100 ml, cuyos niveles es para considerarse como peligrosa. No obstante, los niveles de nitratos, al igual que en otros municipios, varía entre 2.57-25.00 mg/l, y esto puede deberse a que en estas zonas la densidad de población es relativamente alta.

Tabla IV. 3. Valores de los parámetros químicos para el municipio de Celestún.

PARÁMETROS	CELESTÚN
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	101-1000 (Peligrosa)
Nitratos (mg/l)	2.57-25.00
Cloruros (mg/l)	251 - 665
Sodio (mg/l)	201 – 416
Dureza total (mg/l)	501 - 820
Cadmio (mg/l)	0.021 - 0.062
Nivel de contaminación	ALTO

Es importante considerar que el proyecto consiste en unas cabañas turísticas el cual contara diversos servicios, en donde se generarán aguas residuales de manera temporal, principalmente y en mayor cantidad en temporada vacacional, por lo que se deberá contar con sistema integral para el manejo y disposición final de dichas aguas.

Zona Geohidrológica Semicírculo de Cenotes

Esta zona geohidrológica tiene una superficie de 12,276 km², y se localiza totalmente en el estado de Yucatán en su parte noroeste; recibe una lámina de precipitación media anual de 900 mm por lo que la recarga vertical es pequeña. El volumen llovido alcanza un valor de 11,000 Mm³. El problema principal es debido a que en esta zona se localiza la Ciudad de Mérida, que con una población de 705,055 habitantes, produce una fuerte contaminación de origen antropogénico, ya que las aguas residuales no son tratadas adecuadamente.

Esta zona está delimitada por una banda de cenotes, que demarca una frontera entre calizas fracturadas fuera de la estructura y no fracturadas dentro de la misma; así mismo, contiene aguas de la familia cálcico-bicarbonatadas de muy buena calidad, para todo uso.

Forma una estructura geológica, que propicia la migración lateral del agua subterránea, dando como resultado incrementos de flujo, disolución y colapsos, factores que intervienen en la formación de cenotes (CNA, 199738).

El agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico e industrial, entre otros. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral.

Usos principales

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico y agrícola, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias.

Por lo tanto, los usos dados a éste recurso en la zona, son principalmente de consumo para los pequeños asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas y algunos usos agropecuarios, tales como riego o para consumo de animales (ganado vacuno y ovino en su mayoría).

La extracción de agua subterránea a través de pozos 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.

Problemática ambiental

En el semicírculo de cenotes se tiene concesionado el 43% del agua y se produce el 61% de las aguas residuales. Evidentemente en el semicírculo de cenotes se genera la mayor cantidad de residuos sólidos y residuos peligrosos, así como la mayor concentración de la actividad porcícola.

El acuífero de la zona de estudio se caracteriza por una alta permeabilidad y transmisividad, poca carga hidráulica, nivel freático estable y dirección de flujo radial desde al área de recarga hasta las costas.

Las características de las aguas subterráneas de la región indican que se trata de aguas duras con alto contenido de CaCO_2 (mayor de 300 ppm) y una temperatura de alrededor de los 25°C . En lo que respecta a los minerales disueltos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), sodio (Na) y a los sulfatos, las concentraciones son bajas con -0.3 ppm, 0.05 ppm, <400 ppm y <250 ppm, respectivamente (CNA, 2000). El acuífero de la zona del proyecto no se encuentra dentro de alguna categoría de protección de la CNA, y no existen por el momento restricciones de uso.

A pesar de que el agua subterránea de la zona es de muy buena calidad respecto del resto de la Península, la calidad sanitaria del agua subterránea en los municipios, se ha venido deteriorando debido al inadecuado e ineficiente tratamiento de aguas sanitarias e industriales que se descargan al manto freático y las infiltraciones al freático de contaminantes provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias. El proyecto no modificará ninguna de las características del sistema hídrico, no modificará patrones de flujo subterráneo

IV.2.2 MEDIO BIÓTICO

Para esta sección se realizaron trabajos de campo para caracterizar correctamente las especies florísticas y faunísticas encontradas tanto en el sitio de pretendida ubicación del proyecto como su respectiva área de influencia. Dicha información podrá verse en los siguientes apartados:

A) VEGETACIÓN

La flora de las dunas costeras de la Península tiene muchos elementos comunes con las comunidades de dunas de la cuenca del Mar Caribe, con algunos elementos propios de Centroamérica y el sur de México (Moreno-Casasola y Espejel, 1986, Espejel, 1987). Esta comunidad vegetal es relativamente rica en cuanto a número de especies, ya que a la fecha se ha documentado en Yucatán la existencia de 271 especies de plantas vasculares (Durán et al., 1999; 2000; 2011). Estos autores citan diecinueve especies endémicas de playas y dunas costeras para la Península de Yucatán. Éstas son: sak k'iin che' (*Bonellia albiflora*), sik'iin k'aax (*Bonellia flammea*), coastal Searocket (*Cakile lanceolata*), palma náaj k'aax (*Coccothrinax readii*), tok'abam (*Chromolaena lundelli*), kabal muk

(*Crossopetalum gaumeri*), xikin burro (*Croton chichenensis*), k'ab che' (*Diospyros tetrasperma*), lorocho de zope (*Echites yucatanensis*), xlu'uch che' (*Hintonia octomera*), xikin soots' (*Dictyanthus yucatanensis*), pinta uña (*Neea choriophylla*), tsakam (*Nopalea gaumeri*), tsakam soots' (*N. inaperta*), Pitayo viejo nej kisin (*Pilosocereus gaumeri*), aak'il pak'am (*Selenicereus grandiflorus* ssp. *donkelaarii*), *Solanum dasyanthum*, k'ulub (*Pterocereus gaumeri*), y Biznaga pool miis (*Mammillaria gaumeri*). Las dos últimas son exclusivas del estado de Yucatán.

Las especies más comunes en la zona en la playa y el primer cordón de dunas son: cenizo (*Atriplex tampicensis*), verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), bejuco de mar (*Ipomoea pes-caprae*), coastal Searocket (*C. lanceolata*), sak iits (*Euphorbia mesembrianthemifolia*), frijol de playa (*Canavalia rosea*), tabaquillo (*Suriana maritima*), sik'imay (*Tournefortia gnaphalodes*), beach-creeper (*Ernodea littoralis*), chunup (*Scaevola plumieri*), ch'ilibil su'uk (*Sporobolus virginicus*), abrojo amarillo (*Tribulus cistoides*), huizapol (*Distichlis spicata*), hierba mora (*Okenia hypogaea*), *Suaeda linearis*, Gregg's Amaranth (*Amaranthus greggii*), hierba de jabalí (*Croton punctatus*), Zacate cadillo (*Cenchrus echinatus*), saladilla (*Lycium carolinianum*), Standley's bloodleaf (*Iresine heterophylla*) y margarita de mar (*Ambrosia hispida*).

En las crestas de las dunas estabilizadas, donde pega el viento con mayor fuerza, es frecuente encontrar el pico real (*Sideroxylon americanum*), mal de ojo (*Porophyllum punctatum*), tulipan (*Malvaviscus arboreus*), azucena de agua (*Hymenocallis littoralis*), nopal serrano (*Opuntia stricta*), *Crossopetalum rhacoma*, algodón amarillo (*Gossypium hirsutum*), henequén de playa (*Agave angustifolia*), yich kaan (*Dicliptera sexangularis*) y tojitos (*Rivina humilis*).

Las especies más comunes en la zona de matorrales son: henequén de playa (*A. angustifolia*), juluub (*Bravaisia berlandieriana*), nuum tsutsuy (*Acanthocereus tetragonus*), boox chechem (*Metopium brownei*), kanaan che' (*Quadrella incana*), ya'ay tiik (*Gymnanthes lucida*), ya'ax k'aax (*Pithecellobium keyense*), palo de rosa (*Caesalpinia vesicaria*), algodón amarillo (*G. hirsutum*), naranjillo (*Bonellia macrocarpa*), orégano xiiw (*Lantana involucrata*), ocotillo (*Erithalis fruticosa*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), siricote de playa (*Cordia sebestena*), puut mukuy (*Enriquebeltrania crenatifolia*), Biznaga pool miis (*M. gaumeri*), tulipán (*M. arboreus*), chuchuk che' (*Capparis flexuosa*), entre otras. Las principales palmas son el guano de costa (*Thrinax radiata*), palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), y palma náaj k'aax (*C. readii*).

En las hondonadas húmedas y secas son frecuentes el juluub (*B. berlandieriana*), boox chechem (*M. brownei*), ya'ay tiik (*G. lucida*), pico real (*S. americanum*), pasto pata de pollo (*Dactyloctenium aegyptium*), huizapol (*D. spicata*), tok'abam (*Chromolaena lundelli*), beach-creeper (*E. littoralis*), tabaquillo (*S. maritima*), Maracuyá silvestre (*Passiflora foetida*), verdolaga de playa (*S. portulacastrum*), amor seco del monte (*Alternanthera flavescens*), entre otras.

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación SERIE V) la vegetación reportada para el área de estudio es clasificada como vegetación de DUNA COSTERA, tal como se puede observar en la siguiente figura:

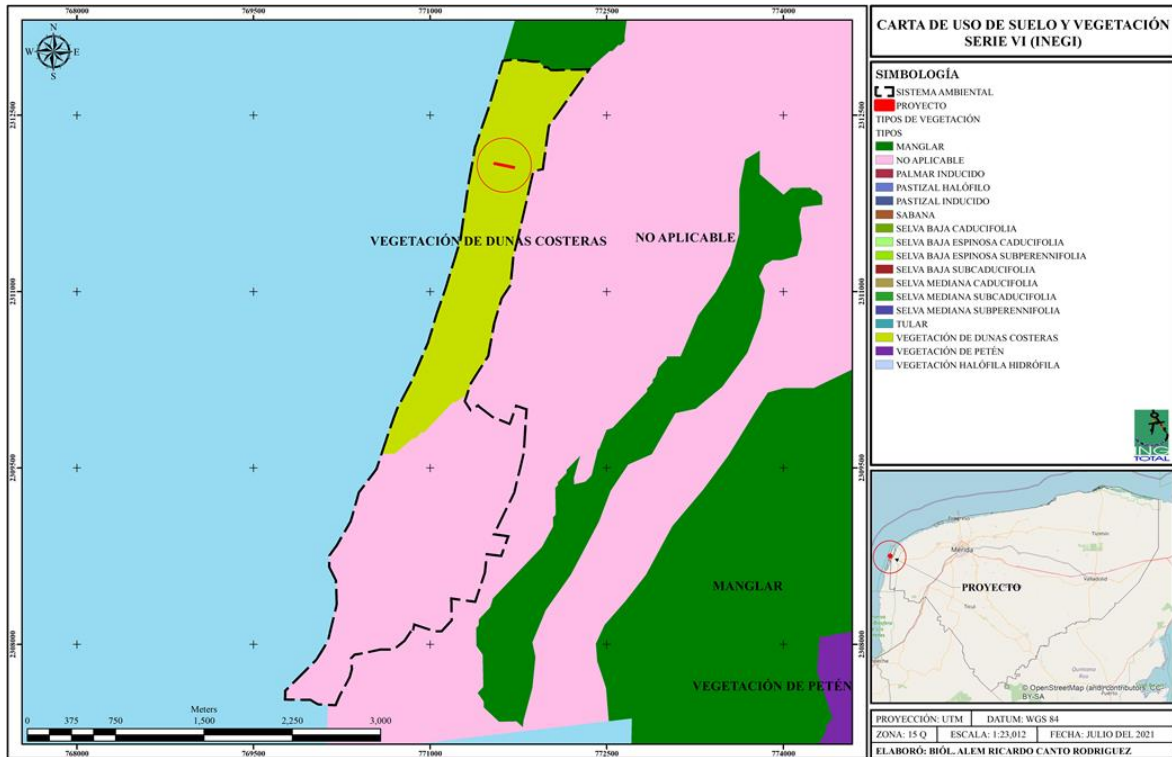


Figura IV.8. Ubicación del proyecto en la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VI.

TIPO DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DE ESTUDIO Y SUS COLINDANCIAS

Las condiciones ambientales predominantes en el área de influencia de este proyecto, corresponde con las características de las zonas urbanas donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación secundaria derivada de duna costera.

En cuanto a las observaciones de campo y muestreos realizados, se pudo verificar que el terreno es prácticamente plano en el cual existe una dominancia de especies herbáceas y algunos parches con vegetación arbustiva; esto se debe a la afectación ocasionada años atrás, las cuales fueron modificando las condiciones naturales del sitio, entre ellas su composición florística. De manera que el tipo de vegetación existente en el predio y sus alrededores corresponde a una vegetación secundaria derivada de Duna Costera, tal y como se presenta a continuación:



Figura IV.9. Panorámica general del predio, en la que se observa la vegetación predominantemente herbácea entremezclada con manchones arbustivos.



Figura IV.10. Especies de *Agave fourcroydes* observadas en el predio.



Figura IV.11. Especies vegetales observadas en el sitio.

Con la finalidad de efectuar la caracterización y el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística y la diversidad del mismo, se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevó a cabo un inventario.

METODOLOGÍA DE MUESTREO

1. METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA EL SISTEMA AMBIENTAL

Para el caso del sistema ambiental, debido a su extensión a comparación con el predio, únicamente se elaboró un listado de la riqueza de especies registradas en la zona. Estos datos fueron recabados de diversas fuentes bibliográficas y recorridos realizados en diferentes puntos del sistema a través de caminatas para su identificación mediante el conocimiento previo de especialistas en botánica.

El listado florístico del sistema ambiental incluye a las especies más representativas de la zona. Los datos fueron recopilados en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel (2010). En la base se capturaron los siguientes datos: el nombre común, nombre científico, familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto, así como la categoría de riesgo.

Se identificó un elevado número de especies vegetales, y por lo consiguiente una buena riqueza florística, las cuales se presentan a continuación:

Tabla IV.4. Listado florístico de las especies registradas en el Sistema Ambiental.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
1	Amaranthaceae	<i>Blutaparon vermiculare</i>	Verdolaguilla blanca	
2	Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Juluub	
3		<i>Dicliptera sexangularis</i>	K'u wech	
4	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	
5		<i>Agave fourcroydes</i>	Sak kij	
6	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Ts'a'aykann	
7	Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak mul	
8		<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	
9		<i>Salicornia bigelovii</i>	ND	
10	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Azucena de agua	
11	Anacardiaceae	<i>Metopium brownie</i>	Cheechem	
12	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Aak'its	
13		<i>Echites umbellatus</i>	Chak kansel	
14	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	Introducida
15		<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada (A) ENDÉMICA
16	Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Muuch' kook	
17		<i>Bidens pilosa</i>	K'an tumbuub	
18		<i>Flaveria linearis</i>	K'an lool xiw	

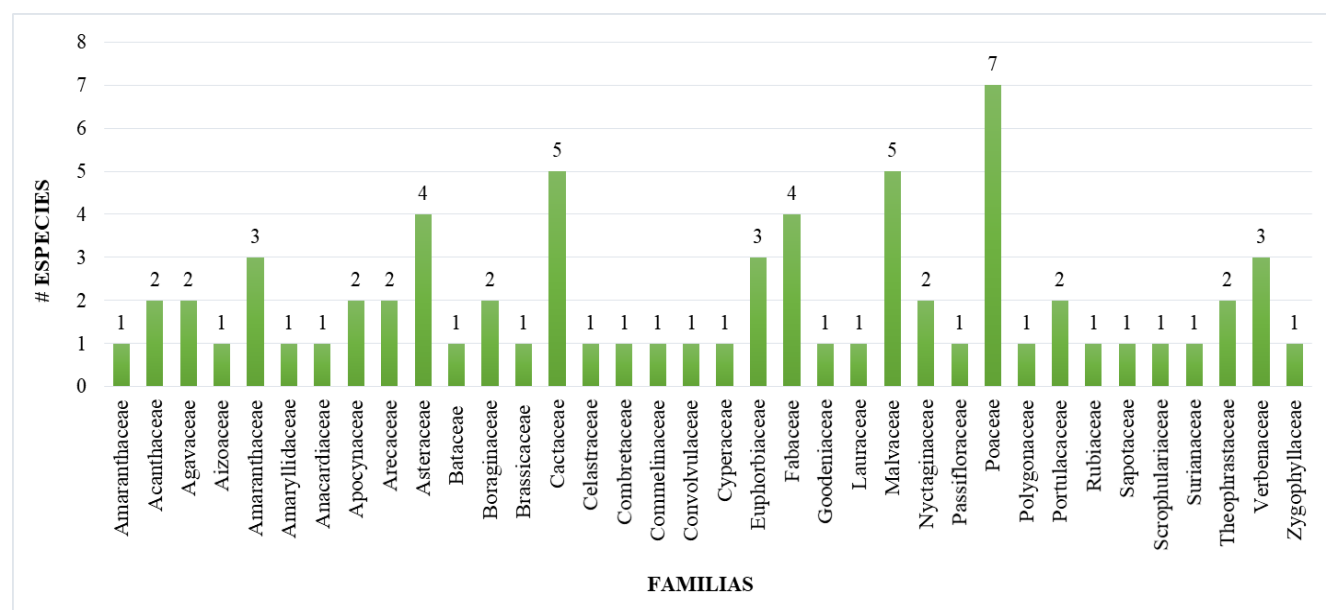
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
19		<i>Melanthera nivea</i>	Levisa xiiw	
20	Bataceae	<i>Batis marítima</i>	Ts'aay kaan	
21	Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	K'opte	
22		<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sik'imay	
23	Brassicaceae	<i>Cakile edentula</i>	Xaal	Endémica
24	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Tsakan	
25		<i>Mammillaria gaumeri</i>	K'iix pak'am	NOM-059-SEMARNAT-2010 Peligro de extinción (P) ENDÉMICA
26		<i>Opuntia inaperta</i>	Tsakam soots'	
27		<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	
28		<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	Endémica
29	Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	ND	
30	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada (A)
31	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a	
32	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Campanilla	
33	Cyperaceae	<i>Fimbristylis ferruginea</i>	ND	
34	Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i>	Sak chuum	
35		<i>Euphorbia cyathophora</i>	Jobon xiiw	
36		<i>Ricinus communis</i>	Éek lu'um	Introducida
37	Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	Haba de mar	
38		<i>Leucaena leucocephala</i>	Waaxim	
39		<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	Endémica
40		<i>Tara vesicaria</i>	Ya'ax k'iin che'	
41	Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup	
42	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	K'an le' kay	
43	Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Taman ch'up	NOM-059-SEMARNAT-2010 Sujeta a Protección especial (Pr)
44		<i>Hibiscus tubiflorus</i>	Chinchin-pol	
45		<i>Malvaviscus arboreus</i>	taman che'	
46		<i>Melochia tomentosa</i>	Sak chi'chi'bej	
47		<i>Waltheria indica</i>	Sak mis bil	
48	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i>	Sak xiiw	
49		<i>Okenia hypogaea</i>	ND	
50	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Túbok	
51	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	ND	Introducida
52		<i>Bouteloua repens</i>	Zacate chino	
53		<i>Cenchrus echinatus</i>	Mul	
54		<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Chimes su'uk	Introducida

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
55		<i>Distichlis spicata</i>	Baakel aak'	
56		<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	
57		<i>Urochloa maxima</i>	Su'uk	Introducida
58	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Ni' che'	
59	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Xúukul	
60		<i>Portulaca pilosa</i>	Xanab mukuy	
61	Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	ND	
62	Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Mulche'	Endémica
63	Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i>	Boox	
64	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pats'il	
65	Theophrastaceae	<i>Bonellia albiflora</i>	Yak' t'eel	Endémica
66		<i>Bonellia macrocarpa</i>	Chak sik'iix le'	
67	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Mo'ol peek	
68		<i>Lantana involucrata</i>	Sikil ja' xiiw	
69		<i>Phyla nodiflora</i>	ND	
70	Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>	Chan koj xnuk	

RESULTADOS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Los resultados obtenidos para el sistema ambiental del proyecto registran una riqueza específica de 70 especies pertenecientes a 65 géneros y 36 familias. En cuanto a la familia mejor representada se observa a la familia Poaceae representada por 7 especies, seguida por la Cactaceae y la Asteraceae representadas por 5 especies. Tal y como se muestra a continuación:



Gráfica IV.1. Representatividad de especies por familias en el SA.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

En cuanto a la forma de vida de las especies, la mejor representada para este sistema fue el estrato herbáceo, tal y como se muestra en la siguiente figura:

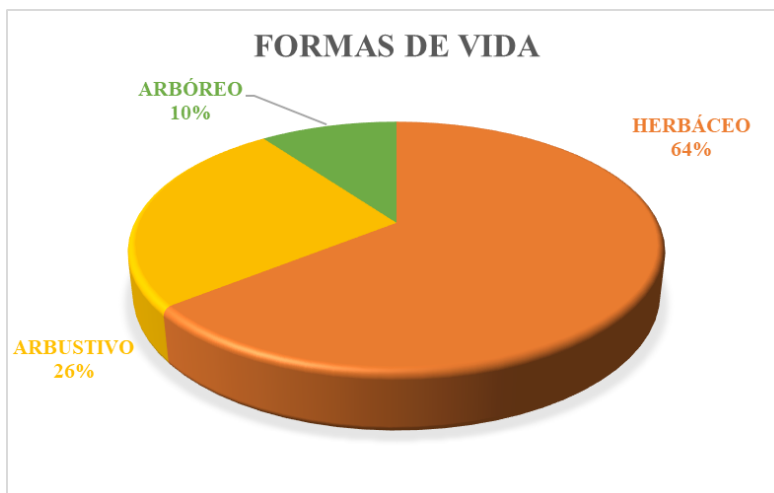
Tabla IV.5. Distribución de las especies según su **FORMA DE VIDA.**

NOMBRE CIENTÍFICO	HERBÁCEO	ARBUSTIVO	ARBÓREO
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	X		
<i>Agave angustifolia</i>	X		
<i>Agave fourcroydes</i>	X		
<i>Alternanthera ramosissima</i>	X		
<i>Ambrosia hispida</i>	X		
<i>Aristida adscensionis</i>	X		
<i>Batis marítima</i>	X		
<i>Bidens pilosa</i>	X		
<i>Blutaparon vermiculare</i>	X		
<i>Boerhavia erecta</i>	X		
<i>Bonellia albiflora</i>		X	
<i>Bonellia macrocarpa</i>		X	
<i>Bouteloua repens</i>	X		
<i>Bravaisia berlandieriana</i>		X	
<i>Cakile edentula</i>	X		
<i>Canavalia rosea</i>	X		
<i>Capraria biflora</i>	X		
<i>Cascabela gaumeri</i>		X	
<i>Cassytha filiformis</i>	X		
<i>Cenchrus echinatus</i>	X		
<i>Coccoloba uvifera</i>		X	
<i>Cocos nucifera</i>			X
<i>Commelina erecta</i>	X		
<i>Conocarpus erectus</i>		X	
<i>Cordia dodecandra</i>			X
<i>Crossopetalum rhacoma</i>		X	
<i>Croton punctatus</i>		X	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	X		
<i>Dicliptera sexangularis</i>	X		
<i>Distichlis spicata</i>	X		
<i>Echites umbellatus</i>	X		
<i>Ernodea littoralis</i>		X	
<i>Euphorbia cyathophora</i>	X		
<i>Fimbristylis ferruginea</i>	X		
<i>Flaveria linearis</i>	X		
<i>Gossypium hirsutum</i>		X	
<i>Hibiscus tubiflorus</i>	X		
<i>Hymenocallis littoralis</i>	X		
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	X		
<i>Iresine diffusa</i>	X		
<i>Lantana camara</i>		X	
<i>Lantana involucrata</i>	X		
<i>Leucaena leucocephala</i>			X

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

NOMBRE CIENTÍFICO	HERBÁCEO	ARBUSTIVO	ARBÓREO
<i>Malvaviscus arboreus</i>		X	
<i>Mammillaria gaumeri</i>	X		
<i>Melanthera nivea</i>	X		
<i>Melochia tomentosa</i>	X		
<i>Metopium brownie</i>			X
<i>Okenia hypogaea</i>			
<i>Opuntia inaperta</i>	X		
<i>Opuntia stricta</i>		X	
<i>Passiflora foetida</i>	X		
<i>Phyla nodiflora</i>	X		
<i>Pithecellobium keyense</i>		X	
<i>Portulaca oleracea</i>	X		
<i>Portulaca pilosa</i>	X		
<i>Ricinus communis</i>		X	
<i>Salicornia bigelovii</i>	X		
<i>Scaevola plumieri</i>		X	
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	X		
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	X		
<i>Sideroxylon americanum</i>			X
<i>Sporobolus virginicus</i>	X		
<i>Suriana maritima</i>		X	
<i>Tara vesicaria</i>			X
<i>Thrinax radiata</i>			X
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>		X	
<i>Tribulus cistoides</i>	X		
<i>Urochloa maxima</i>	X		
<i>Waltheria indica</i>	X		

Tal y como se muestra en la siguiente figura, la forma de vida que domina en el sistema ambiental es el herbáceo representado por un total de 45 especies (64%), seguido por el estrato arbustivo con un total de 18 especies (26%) y el estrato arbóreo con 7 especies (10%).



Gráfica IV.2. Representatividad de las especies por FORMA DE VIDA en el sistema ambiental.

Es importante mencionar que para el sistema ambiental se obtuvo un registro de 6 especies endémicas (*Coccothrinax readii*, *Mammillaria gaumeri*, *Pithecellobium keyense*, *Selenicereus grandiflorus*, *Sideroxylon americanum* y *Thrinax radiata*) y 3 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una en peligro de extinción (*Mammillaria gaumeri*), dos bajo amenaza (*Thrinax radiata*, *Conocarpus erectus*) y una bajo protección especial (*Gossypium hirsutum*).

INVENTARIO FLORÍSTICO Y ANÁLISIS DE LAS VARIABLES ESTRUCTURALES EN EL POLÍGONO DEL PROYECTO

De acuerdo con los resultados obtenidos del trabajo de campo se identificó que el tipo de vegetación a lo largo y ancho del predio corresponde a vegetación secundaria derivada de duna costera. Esta vegetación secundaria ha sido afectada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos por lo que en el predio se logró encontrar parches o manchones en proceso de desarrollo, es por esta razón, que predominan especies de cualquier forma de vida en el estrato herbáceo.

2. METODOLOGÍA DE MUESTREO PARA EL PREDIO

Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó un extenso recorrido por el área. El reconocimiento de la zona fue facilitado por la existencia de acceso y dentro de los límites del predio de levantamiento topográfico realizado. La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de duna costera se levantaron 6 sitios de 25 m² cada uno distribuidos a manera más o menos equidistante.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al.*, (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).

La ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Figura IV.12** y en la **Tabla IV.6.**, donde se registraron todas las especies posibles presentes en el área del proyecto, clasificándolos en tres estratos: Herbáceas, Arbustos y Arbóreos. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.6. Coordenadas centrales de cuadrantes del predio (UTM, zona 15Q)

SITIO DE MUESTREO	X	Y
1	771557.00	2312085.00
2	771587.00	2312083.00
3	771615.00	2312073.00
4	771641.00	2312074.00
5	771671.00	2312061.00
6	771697.00	2312061.00

A continuación se presentan cada uno de los sitios muestreados:



Figura IV.12. Distribución de los sitios de muestreo en el predio.

LISTADO DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL PREDIO

Tabla IV.7. Listado florístico de las especies registradas en el Sistema Ambiental.

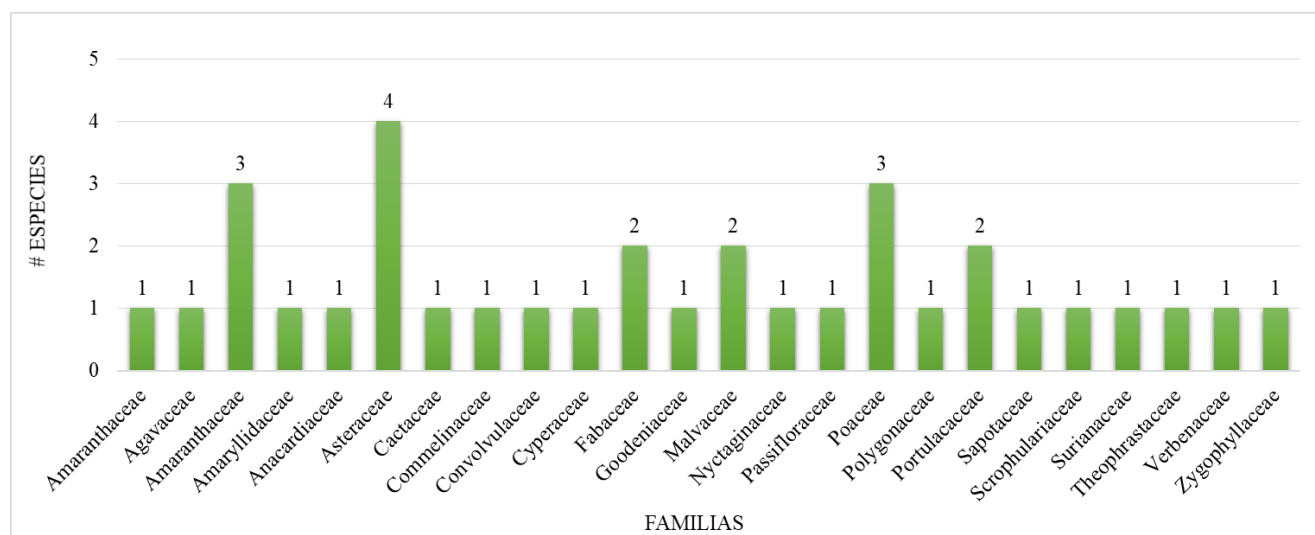
No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
1	Amaranthaceae	<i>Blutaparon vermiculare</i>	Filodendron	
2	Agavaceae	<i>Agave fourcroydes</i>	Sak kij	
3		<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak mul	
4	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	
5		<i>Salicornia bigelovii</i>	ND	
6	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio k'aax	
7	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	
8		<i>Ambrosia hispida</i>	Muuch' kook	
9	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	K'an tumbuub	
10		<i>Flaveria linearis</i>	K'an lool xiiw	
11		<i>Melanthera nivea</i>	Levisa xiiw	
12	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Tsakan	
13	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a	
14	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Campanilla	
15	Cyperaceae	<i>Fimbristylis ferruginea</i>	ND	
16	Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	ENDÉMICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
17		<i>Tara vesicaria</i>	Ya'ax k'in che'	
18	Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup	
19	Malvaceae	<i>Hibiscus tubiflorus</i>	Chinchin-pol	
20		<i>Malvaiscus arboreus</i>	taman che'	
21	Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	ND	
22	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Túubok	
23	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Baakel aak'	
24		<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	
25		<i>Urochloa maxima</i>	Su'uk	INTRODUCIDA
26	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Ni' che'	
27	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Xúukul	
28		<i>Portulaca pilosa</i>	Xanab mukuy	
29	Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Mulche'	ENDEMICA
30	Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i>	Boox	
31	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pats'il	
32	Theophrastaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Chak sik'iix le'	
33	Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	ND	
34	Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>	Chan koj xnuk	

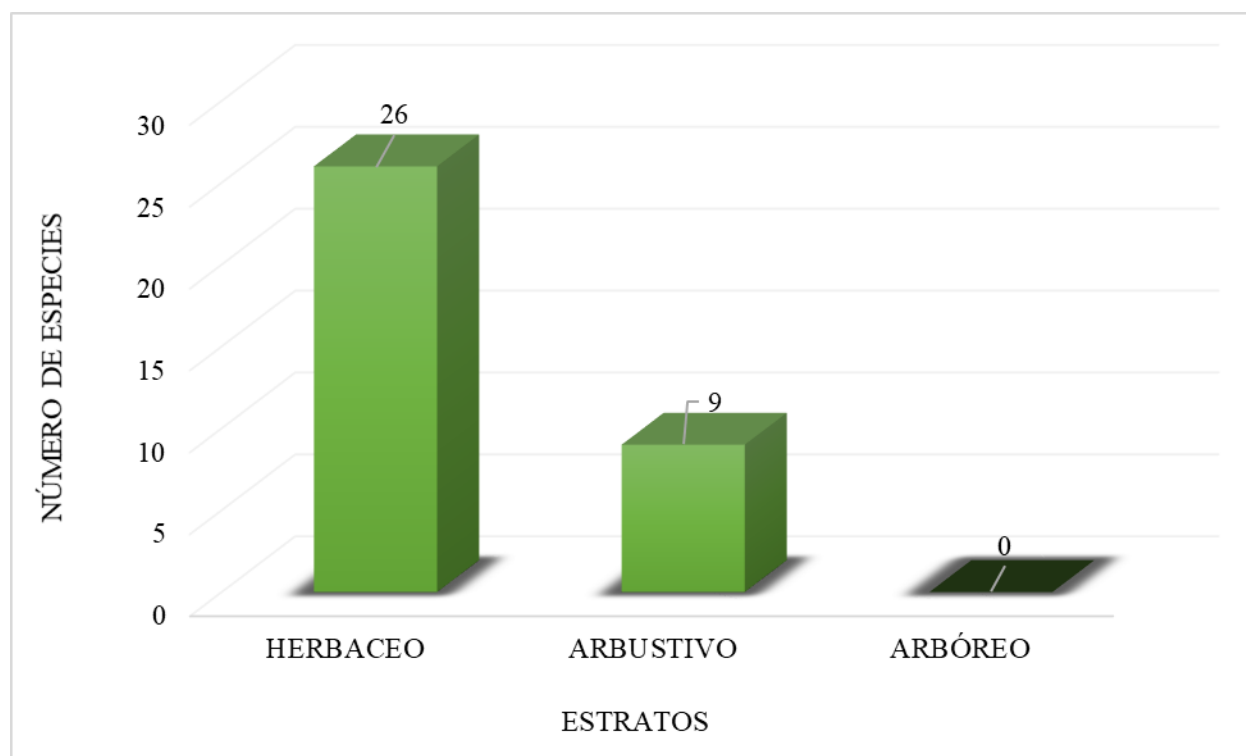
RESULTADOS DEL PREDIO

Los resultados obtenidos para el proyecto registran una riqueza específica de 34 especies pertenecientes a 33 géneros, de 24 familias. En cuanto a la familia mejor representada se observa a la familia Asteraceae representada por 4 especies, seguida por la Poaceae y Amaranthaceae, representadas por 3 especies cada una. Tal y como se muestra a continuación:



Gráfica IV.3. Representatividad de especies por familias en el predio.

De acuerdo a los muestreos realizados, el estrato herbáceo fue el mejor representado con un total de 26 especies, seguido por el estrato arbustivo con un total de 9 especies. No se obtuvo registro de alguna especie del estrato arbóreo.



Gráfica IV.4. Representatividad de las especies de flora silvestre registradas en el predio.

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LA VEGETACIÓN

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie registrada en la vegetación muestreada, se calculó el Índice de Valor de Importancia (**VIR**), el cual fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al.* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer–Novelli (1983) y Corella *et al.* (2001). Es un índice sintético estructural que se calcula de la siguiente manera:

$$\mathbf{VIR = Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa}$$

Cada uno de los parámetros utilizados en la fórmula antes citada, se calculó con base en las siguientes ecuaciones:

Dominancia relativa:

Dominancia relativa =

$$\frac{\text{Dominancia por especie (área basal)}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Para el caso del estrato herbáceo se utilizó la cobertura absoluta y relativa de cada especie y no el área basal, pues no es parámetro medible para los ejemplares que se desarrollan en él.

Densidad relativa:

Densidad relativa =

$$\frac{\text{Densidad por especie (\# de individuos muestreados)}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia relativa:

Frecuencia relativa =

$$\frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados}} \times 100$$

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = contenido de la información de la muestra.

P_i = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i .

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/H_{\max}$$

Donde:

E = Equidad

H = Diversidad de especies

H_{\max} = Diversidad de especies máxima = $\log S$

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

RESULTADOS DE LOS VALORES OBTENIDOS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA EN EL PREDIO.

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en las siguientes tablas.

ESTRATO HERBÁCEO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (VIR) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 6 unidades de muestreo se obtuvo un registro de 26 especies que corresponden al estrato herbáceo, los valores más altos de VIR pertenecen a las especies *Distichlis spicata* (22.63%), *Portulaca oleracea* (19.22%) y *Alternanthera ramosissima* (18.87%).

Tabla IV.8. Valor de Importancia relativa (VIR). Estrato herbáceo área del predio.

#	Nombre científico	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
1	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2.38	1.91	2.53	6.82
2	<i>Agave fourcroydes</i>	6.46	1.15	2.53	10.14
3	<i>Alternanthera ramosissima</i>	8.84	4.96	5.06	18.87
4	<i>Ambrosia hispida</i>	4.17	4.58	5.06	13.82
5	<i>Bidens pilosa</i>	1.39	1.91	3.80	7.10
6	<i>Blutaparon vermiculare</i>	3.96	3.44	3.80	11.20
7	<i>Capraria biflora</i>	7.57	3.44	3.80	14.81
8	<i>Commelina erecta</i>	2.10	2.29	3.80	8.19
9	<i>Distichlis spicata</i>	8.41	9.16	5.06	22.63
10	<i>Fimbristylis ferruginea</i>	1.85	5.73	3.80	11.38
11	<i>Flaveria linearis</i>	1.61	4.96	5.06	11.63
12	<i>Hibiscus tubiflorus</i>	1.11	3.44	5.06	9.61
13	<i>Hymenocallis littoralis</i>	1.11	3.44	3.80	8.35
14	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	6.52	2.67	2.53	11.73
15	<i>Iresine diffusa</i>	0.65	1.53	2.53	4.71
16	<i>Malvaviscus arboreus</i>	10.51	0.76	1.27	12.54
17	<i>Melanthera nivea</i>	4.23	3.44	2.53	10.20
18	<i>Okenia hypogaea</i>	4.95	5.73	5.06	15.73
19	<i>Passiflora foetida</i>	3.49	2.29	2.53	8.31
20	<i>Phyla nodiflora</i>	2.41	3.44	5.06	10.91
21	<i>Portulaca oleracea</i>	2.84	8.78	7.59	19.22
22	<i>Salicornia bigelovii</i>	1.11	3.44	2.53	7.08
23	<i>Scaevola plumieri</i>	7.23	1.91	2.53	11.67
24	<i>Sporobolus virginicus</i>	2.97	9.16	6.33	18.46
25	<i>Tribulus cistoides</i>	0.62	1.91	2.53	5.06
26	<i>Urochloa maxima</i>	1.48	4.58	3.80	9.86
		100	100	100	300

ESTRATO ARBUSTIVO

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (VIR) de las especies del estrato arbustivo registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 6 unidades de muestreo se registraron 9 especies, de las cuales *Sideroxylon americanum* y *Suriana* fueron las más abundantes.

De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alta es la especie *Sideroxylon americanum* con 76.91%, seguido de *Pithecellobium keyense* con el 45.55% con respecto al total del VIR.

Tabla IV.9. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato arbustivo área del SA.

#	NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
1	<i>Agave fourcroydes</i>	9.04	10.53	11.76	31.33
2	<i>Bonellia macrocarpa</i>	8.32	10.53	5.88	24.73
3	<i>Coccoloba uvifera</i>	3.80	5.26	5.88	14.94
4	<i>Malvaviscus arboreus</i>	3.80	5.26	5.88	14.94
5	<i>Metopium brownei</i>	4.52	5.26	5.88	15.67
6	<i>Pithecellobium keyense</i>	12.12	15.79	17.65	45.55
7	<i>Sideroxylon americanum</i>	32.33	21.05	23.53	76.91
8	<i>Suriana maritima</i>	12.12	15.79	11.76	39.67
9	<i>Tara vesicaria</i>	13.97	10.53	11.76	36.26
		100	100	100	300

ESTRATO ARBÓREO

No se obtuvo registro de especies del estrato arbóreo en los sitios de muestreo.

RESULTADOS DE LOS VALORES OBTENIDOS DE DIVERSIDAD FLORÍSTICA POR ESTRATO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H[']):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H['] = contenido de la información de la muestra.

P_i = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/H_{max}$$

Donde:

E=Equidad

H=Diversidad de especies

Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

En las siguientes tablas, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) en los tres estratos de la vegetación de las especies registradas en las unidades de muestreo que se registraron en el sistema ambiental. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Los resultados obtenidos en el caso de los estratos herbáceo, tiene más diversidad que los estratos arbustivos y arbóreo, sin embargo, para el estrato arbóreo se observa una disminución considerando que la zona es dominada por duna costera.

RESULTADOS DE LOS VALORES OBTENIDOS DE DIVERSIDAD FLORÍSTICA POR ESTRATO EN EL PREDIO.

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

Tabla IV.10. Estimación del Índice de Shannon-weinner (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
1	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	5	0.0191	-3.9589	0.0756
2	<i>Agave fourcroydes</i>	3	0.0115	-4.4697	0.0512
3	<i>Alternanthera ramosissima</i>	13	0.0496	-3.0034	0.1490
4	<i>Ambrosia hispida</i>	12	0.0458	-3.0834	0.1412
5	<i>Bidens pilosa</i>	5	0.0191	-3.9589	0.0756
6	<i>Blutaparon vermiculare</i>	9	0.0344	-3.3711	0.1158
7	<i>Capraria biflora</i>	9	0.0344	-3.3711	0.1158
8	<i>Commelina erecta</i>	6	0.0229	-3.7766	0.0865
9	<i>Distichlis spicata</i>	24	0.0916	-2.3903	0.2190
10	<i>Fimbristylis ferruginea</i>	15	0.0573	-2.8603	0.1638
11	<i>Flaveria linearis</i>	13	0.0496	-3.0034	0.1490
12	<i>Hibiscus tubiflorus</i>	9	0.0344	-3.3711	0.1158
13	<i>Hymenocallis littoralis</i>	9	0.0344	-3.3711	0.1158
14	<i>Ipomoea pes- caprae</i>	7	0.0267	-3.6224	0.0968
15	<i>Iresine diffusa</i>	4	0.0153	-4.1821	0.0638

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)	
16	<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	0.0076	-4.8752	0.0372	
17	<i>Melanthera nivea</i>	9	0.0344	-3.3711	0.1158	
18	<i>Okenia hypogaea</i>	15	0.0573	-2.8603	0.1638	
19	<i>Passiflora foetida</i>	6	0.0229	-3.7766	0.0865	
20	<i>Phyla nodiflora</i>	9	0.0344	-3.3711	0.1158	
21	<i>Portulaca oleracea</i>	23	0.0878	-2.4329	0.2136	
22	<i>Salicornia bigelovii</i>	9	0.0344	-3.3711	0.1158	
23	<i>Scaevola plumieri</i>	5	0.0191	-3.9589	0.0756	
24	<i>Sporobolus virginicus</i>	24	0.0916	-2.3903	0.2190	
25	<i>Tribulus cistoides</i>	5	0.0191	-3.9589	0.0756	
26	<i>Urochloa maxima</i>	12	0.0458	-3.0834	0.1412	
		262	1.000			
					Riqueza (s)	26
					H' =	3.0943
					Hmax =	3.2581
					Equitatividad =	0.9497

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de Duna Costera presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 26 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9497, con el cual se afirma la reducida dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo son las siguientes: *Distichlis spicata*, *Portulaca oleracea* y *Sporobolus virginicus*.

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 3.0943 y la H' calculada fue de 3.0943, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

ESTRATO ARBUSTIVO

Tabla IV.11. Estimación del Índice de Shannon-weinner (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)	
1	<i>Agave fourcroydes</i>	2	0.1053	0.0000	0.0000	
2	<i>Bonellia macrocarpa</i>	2	0.1053	0.0000	0.0000	
3	<i>Coccoloba uvifera</i>	1	0.0526	-2.9444	0.1550	
4	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	0.0526	0.0000	0.0000	
5	<i>Metopium brownei</i>	1	0.0526	-2.9444	0.1550	
6	<i>Pithecellobium keyense</i>	3	0.1579	-1.8458	0.2914	
7	<i>Sideroxylon americanum</i>	4	0.2105	-1.5581	0.3280	
8	<i>Suriana maritima</i>	3	0.1579	-1.8458	0.2914	
9	<i>Tara vesicaria</i>	2	0.1053	-2.2513	0.2370	
		19	1.000			
					RIQUEZA (S)	9
					H' =	1.4578

	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
				Hmax=	2.1972
				Equitatividad=	0.6635

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de Duna Costera presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 9 especies, las cuales poseen una distribución de 0.6635, con el cual se observa que el sitio no presenta una dominancia de especies, es diverso. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Sideroxylon americanum* y *Suriana maritima*.

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 2.1972 y la H' calculada fue de 1.4578, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Comparación de los valores obtenidos en el sistema ambiental y en el predio.

En comparación de los valores obtenidos para el predio y el Sistema Ambiental (SA), se puede observar que el SA posee una mayor riqueza específica que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, sin embargo, para ambos se presenta un registro de especies comunes del ecosistema de duna costera, así como una similaridad con la dominancia de especies del estrato herbáceo.

Por otro lado, de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato herbáceo del SA y del predio, se confirma que el SA es más diversa que el área del predio, tal y como se observa en la tabla anterior.

No obstante, el predio presenta mayor equidad en comparación al SA con un valor de 0.9. Por lo que se puede afirmar la presencia de especies dominantes para el predio es levemente menor en comparación al Sistema Ambiental.

Usos y aprovechamientos de la vegetación

Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes de la zona y del ecosistema de los alrededores. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de melíferas, medicinales, palapas y ornamental.

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.

Como resultado de los muestreos, no se registraron especies de flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio, en el sistema ambiental (SA) se registraron 4 especie en alguna categoría de riesgo, sin embargo ninguna de las especies presentes para el sistema ambiental serán afectadas por la influencia del proyecto.

En el predio solamente se tuvo registro de dos especies endémicas correspondientes a *Sideroxylon americanum* y *Pithecellobium keyense*

Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará el proyecto, corresponde a una zona en proceso de urbanización
- La única especie identificada que es endémica es de amplia distribución y comunes para la zona.
- Dentro del predio no se registró alguna especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.

B) FAUNA

México es un país de megadiversidad, status que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez *et al*, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en un grado medio de recuperación y con algunos fragmentos con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla IV.12. Comparativo de la fauna silvestre nacional, regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	2,712	883	662

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

Metodología de muestreo para el Sistema Ambiental

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna dentro del sistema ambiental, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental mexicana.

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el sistema se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Durante siete días se aplicó un plan de acciones para conocer las especies existentes en el sistema. Primeramente, se realizó un día de recorrido de prospección en cada sitio para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna; mientras que en los seis días siguientes se realizaron los muestreos utilizando el método de Transectos en franja (Anfibios, Reptiles y Mamíferos) y Puntos de conteo (Aves).

Metodologías de muestreo aplicadas

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 150 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total

se muestreo un transecto (**Tabla IV.18** y **Figura IV.10**) cubriendo una distancia de 150 m lineales y abarcando un área de 600 m².

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2012).

Aves

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) es uno de los más empleados por investigadores, ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación dentro del sistema ambiental, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 5 m, de esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del terreno se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron dos puntos de conteo (**Tabla IV.19** y **Figura IV.10**). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 78.54 m², considerando los dos puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de 157.08 m².

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos).

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos,

madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000). Durante el presente estudio se realizó un transecto (**Tabla IV.18** y **Figura IV.10**) con una longitud de 150 m. Los transectos fueron realizados en caminos con vegetación presente, se definió un ancho de banda de 5 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas. En total se obtuvieron 150 m lineales con un ancho de banda de 10 m, abarcando una superficie de 1,500 m². Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 15:00 a las 21:00 hrs).

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo trazadas para el muestreo de la fauna silvestre presente dentro del sistema ambiental, tal como sigue:

Tabla IV. 13. Coordenadas UTM 16 Q de los puntos de inicio y final de cada transecto establecido para el muestreo.

TRANSECTO		X	Y
1	INICIO	771662.24	2311318.66
	FINAL	771659.62	2311442.03

Tabla IV. 14. Coordenadas UTM 16 Q de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y
1	771435.05	2310444.63
2	772070.54	2312775.16

Material y Equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: GPS (Garmin eTrex), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

▪ Análisis de Datos

Riqueza de especies. Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea la vegetación de la microcuenca. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia. Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J) por grupos de fauna silvestre, tomando en cuenta lo siguiente:

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H' / H' \text{ máx}$$

Dónde:

J = Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx. = Ln (S).

S = número de especies

- **Resultados del Muestreo del Sistema Ambiental**

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre observada en el sistema ambiental es el siguiente:

A través de los recorridos dentro del sistema ambiental se pudo registrar un total de 52 especies de fauna silvestre perteneciente a 28 familias. La riqueza específica registrada en el sistema ambiental se encuentra conformada por dos anfibios, seis especies de reptiles, cuatro mamíferos y el por último el grupo de las aves fue el que obtuvo la mayor riqueza con 40 especies observadas.

Tabla IV.15. Listado general de fauna silvestre observada en el Sistema Ambiental.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
ANFIBIOS	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	
ANFIBIOS	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	
REPTILES	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Chocán	
REPTILES	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
REPTILES	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
REPTILES	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija escamosa de Cozumel	Pr*
REPTILES	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
REPTILES	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A
MAMÍFEROS	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache, Zorro	
MAMÍFEROS	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris, Gato de monte	
MAMÍFEROS	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
MAMÍFEROS	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
AVES	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	* R
AVES	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
AVES	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
AVES	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr - R
AVES	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	R
AVES	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotocabras pauraques	R
AVES	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	R
AVES	Trochilidae	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	P* - R
AVES	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda tijereta	R
AVES	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	R
AVES	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R
AVES	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R
AVES	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R
AVES	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	R
AVES	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R
AVES	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	R
AVES	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R
AVES	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr - R
AVES	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
AVES	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera	R
AVES	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Matraca yucateca	P* - R
AVES	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Albarradero moteado	R
AVES	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	R
AVES	Poliptilidae	<i>Poliptila albiloris</i>	Perlita pispirria	R
AVES	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	R
AVES	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R
AVES	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	M
AVES	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	M
AVES	Parulidae	<i>Setophaga erithacorides</i>	Chipe de manglar	R
AVES	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	M
AVES	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	M
AVES	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	R
AVES	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	R
AVES	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R
AVES	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
AVES	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	R
AVES	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	R
AVES	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R
AVES	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	R
AVES	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Casique pico claro	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo. Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

• **Resultados del Monitoreo en los Sitios de Muestreo**

Con base a los muestreos realizados en los sitios establecidos (puntos de conteo y transectos en banda), se logró verificar la presencia de 29 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 21 especies, seguida del grupo de los reptiles con cuatro, los mamíferos con dos, y por último para el grupo de los anfibios se registraron dos especies.

Tabla IV.16. Especies verificadas en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
ANFIBIOS	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	
ANFIBIOS	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	
REPTILES	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
REPTILES	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
REPTILES	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija escamosa de Cozumel	Pr*
REPTILES	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
MAMÍFEROS	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
MAMÍFEROS	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
AVES	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
AVES	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
AVES	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	R
AVES	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotocabras pauraques	R
AVES	Trochilidae	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	P* - R
AVES	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	R
AVES	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R
AVES	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R
AVES	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R
AVES	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr - R
AVES	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
AVES	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Matraca yucateca	P* - R
AVES	Poliptilidae	<i>Poliptila albiloris</i>	Perlita pispirria	R
AVES	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R
AVES	Parulidae	<i>Setophaga erithacorides</i>	Chipe de manglar	R
AVES	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	M
AVES	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	R
AVES	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	R
AVES	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
AVES	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	R
AVES	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo. Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a lo anterior, y a que dentro del sistema ambiental bajo estudio se encuentran pequeñas sartenejas (áreas de almacenamiento temporal de agua), permitieron el registro de dos especies de anfibios. A continuación, se presentan los resultados de las estimaciones de las abundancias para este grupo faunístico.

Tabla IV.17. Abundancias totales de las especies de anfibios verificados al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$
<i>Incilius valliceps</i>	5	0.7143	-0.3365	0.2403
<i>Rhinella marina</i>	2	0.2857	-1.2528	0.3579
TOTAL	7			0.5983

ABT: abundancia total; p_i : abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : fórmula de Shannon Wiener.

La especie con mayor abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron el sapo del golfo (*I. valliceps*) tal y como se puede apreciar en la tabla anterior.

Este grupo faunístico poseen una distribución de $J' = 0.8631$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.5983, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla IV.18. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en el sistema ambiental.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.5983
H' MÁXIMA = $\ln(S)$	0.6931
EQUIDAD (J) = H / H_{MAX}	0.8631

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio NO fueron registradas especies catalogadas bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, las dos especies registradas son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

Reptiles

Se verificó la presencia de cuatro especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. A continuación, se presentan los resultados de la estimación de las abundancias y la diversidad de las especies:

Tabla IV.19. Abundancias totales de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$
° <i>Ctenosaura similis</i>	1	0.0769	-2.5649	0.1973

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$
* <i>Sceloporus chrysostictus</i>	4	0.3077	-1.1787	0.3627
°* <i>Sceloporus cozumelae</i>	3	0.2308	-1.4663	0.3384
<i>Anolis sagrei</i>	5	0.3846	-0.9555	0.3675
TOTAL	13			1.2659

ABT: abundancia total; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener. °=NOM-059-SEMARNAT-2010; *=Endémica de la región.

Las especies con la mayor abundancia dentro del área de estudio fueron la lagartija café (*A. sagrei*) y el merech (*S. chrysostictus*), estas especies fueron las que presentaron los valores más altos en diversidad, tal y como se puede observar en la tabla anterior.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron dos especies; una considerada como Amenazada la iguana rayada (*C. similis*) y la otra Bajo Protección Especial, la lagartija escamosa de Cozumel (*S. cozumelae*). Asimismo, fueron registradas dos especies endémicas de la Región Península de Yucatán: el merech (*S. chrysostictus*) y la lagartija escamosa de Cozumel (*S. cozumelae*).

Este grupo faunístico presenta una distribución de $J' = 0.9131$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H' calculada fue de 1.2659, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro de la microcuena.

Tabla IV.20. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el sistema ambiental.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.2659
H' MÁXIMA= $\ln(S)$	1.3863
EQUIDAD (J)= $H / H \text{ MAX}$	0.9131

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro de la microcuena fueron registradas 21 especies de aves, tal como a continuación se puede observar:

Tabla IV.21. Abundancias totales de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$
<i>Zenaida asiatica</i>	7	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Columbina talpacoti</i>	6	0.0779	-2.5520	0.1989
<i>Coccyzus minor</i>	2	0.0260	-3.6507	0.0948
<i>Nyctidromus albicollis</i>	2	0.0260	-3.6507	0.0948

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p _i	Ln(p _i)	H' = -(p _i x Ln (p _i))
°* <i>Doricha eliza</i>	2	0.0260	-3.6507	0.0948
<i>Amazilia candida</i>	3	0.0390	-3.2452	0.1264
<i>Amazilia rutila</i>	4	0.0519	-2.9575	0.1536
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	3	0.0390	-3.2452	0.1264
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	0.0390	-3.2452	0.1264
° <i>Vireo pallens</i>	2	0.0260	-3.6507	0.0948
* <i>Cyanocorax yucatanicus</i>	4	0.0519	-2.9575	0.1536
°* <i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	5	0.0649	-2.7344	0.1776
<i>Polioptila albiloris</i>	8	0.1039	-2.2644	0.2353
<i>Mimus gilvus</i>	9	0.1169	-2.1466	0.2509
<i>Setophaga erithacorides</i>	2	0.0260	-3.6507	0.0948
<i>Setophaga palmarum</i>	1	0.0130	-4.3438	0.0564
<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	0.0260	-3.6507	0.0948
<i>Agelaius phoeniceus</i>	2	0.0260	-3.6507	0.0948
<i>Quiscalus mexicanus</i>	4	0.0519	-2.9575	0.1536
<i>Icterus cucullatus</i>	2	0.0260	-3.6507	0.0948
<i>Icterus gularis</i>	4	0.0519	-2.9575	0.1536
TOTAL	77			2.8894

ABT: abundancia total; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener. °=NOM-059-SEMARNAT-2010; *=Endémica de la región.

En total se contabilizaron 76 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el cenizote tropical (*M. gilvus*), la paloma ala blanca (*Z. asiatica*), la perla pispirrina (*P. albiloris*) y la tórtola rojiza (*C. talpacoti*), quienes registraron de 6 a 9 individuos.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron registradas tres especies, de las cuales una está Bajo Protección Especial, el vireo manglero (*V. pallens*); y dos están catalogadas como en Peligro de Extinción, el colibrí cola hendida (*D. eliza*) y la matraca yucateca (*C. yucatanicus*).

Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fueron registradas tres especies: el colibrí cola hendida (*D. eliza*), la chara yucateca (*C. yucatanicus*) y la matraca yucateca (*C. yucatanicus*).

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.0445 y la H' calculada fue de 2.8894, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro de nuestros sitios de muestreos propuestos para el sistema ambiental. Este grupo poseen una distribución de J'=0.9491, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla IV.22. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el sistema ambiental.

AVES	
RIQUEZA (S)	21

H' CALCULADA	2.8894
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.0445
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9491

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y a pesar de algunas de ellas suelen ser avistadas en la mayoría de las ocasiones en áreas con mayor grado de recuperación y conservación, también, se han adaptado en fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación.

Mamíferos

Se verifico la presencia de dos especies de mamíferos, estos muy comunes de la Península de Yucatán.

Tabla IV.23. Abundancias de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p _i	Ln(p _i)	H' = -(p _i) x Ln (p _i)
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.2500	-1.3863	0.3466
<i>Procyon lotor</i>	3	0.7500	-0.2877	0.2158
TOTAL	4			0.5623

ABT: abundancia total; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

Con base en la información generada en campo nos permiten indicar que las especies con mayor abundancia fue el mapache (*P. lotor*).

Tabla IV.24. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.5623
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8113

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.5623, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada. Este grupo poseen una distribución de J'=0.8113, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es casi nula.

Metodología de muestreo para cada grupo de fauna dentro del Predio del Proyecto

- **Trabajo de Campo**

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos medianos), presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos intensivos en el polígono del predio durante el mes de agosto del 2021.

Las metodologías empleadas fue la misma utilizada para el sistema ambiental con la finalidad de poder comparar los resultados obtenidos, por lo que esta consistió en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos medianos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realizó mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total del transecto fue de 150 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs) y las últimas de la tarde (17:00 a 19:00). Y para estimar las abundancias de estos grupos se han establecido transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestreo un transecto (**Tabla IV.30** y **Figura IV.11**) cubriendo una distancia de 150 m lineales y abarcando un área de 600 m².

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

Aves

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 10 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar. En total se establecieron dos puntos de conteo (**Tabla IV.30** y **Figura IV.11**).

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en inglés).

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000, 2012).

La estimación de las abundancias se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transectos en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000). Durante el presente estudio se realizó un transecto (**Tabla IV.30** y **Figura IV.11**) con una longitud de 150 m con un ancho de banda de 4 m por cada lado. Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 15:00 a las 21:00 hrs).

Los datos de los muestreos de campo sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou por grupos de fauna silvestre.

- **Sitios de Muestreo**

Tabla IV.25. Coordenadas de los puntos de conteo realizados dentro del polígono del proyecto.

PUNTOS DE CONTEO	X	Y
1	771717	2312055
2	771631	2312071
3	771542	2312091

Tabla IV.26. Coordenadas de inicio y final del transecto realizado dentro del polígono del proyecto.

TRANSECTO EN BANDA	X	Y
INICIO	771701	2312058
FINAL	771554	2312088



Figura IV.13. Ubicación del transecto en banda que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre, así como los puntos de conteo de aves realizados en el muestreo de campo.

- **Análisis de Datos.**

Base de datos.

Toda la información generada fue capturada en hojas de campo, con la intención de registrar a las especies y al número de individuos observados. En las hojas de datos se anotó la fecha, el punto o transecto que estaba siendo muestreado, el nombre del observador, la hora de inicio de cada unidad de muestreo (transecto o punto de conteo) y el estado de la vegetación.

Riqueza de especies.

Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del ejido. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia: expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las

especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera: $J = H'/H' \text{ máx}$

Donde:

J= Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S).

S= número de especies

- **Resultados del Predio del Proyecto**

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto, se logró verificar la presencia de seis especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con cuatro especies, seguida del grupo de los reptiles con dos y por último para caso del grupo de los mamíferos y el de los anfibios NO se registraron especies.

Tabla IV.27. Listado faunístico registrado dentro del área de muestreo del proyecto.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
REPTILES	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
REPTILES	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
AVES	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
AVES	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
AVES	Poliopitilidae	<i>Poliopitila albiloris</i>	Perlita pispirria	R
AVES	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo; (+) = Especie Introducida o Exótica. Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre, por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a lo anterior y que dentro del predio y las áreas muestreadas, no fue posible detectar la presencia de ejemplares de este grupo dentro del predio del proyecto, esto también influenciado por la época de secas, por lo que no se descarta que en la época de lluvias se puedan avistar ejemplares de este grupo tan particular.

Reptiles

Se verificó la presencia de dos especies de reptiles, el cual estuvo integrado únicamente por lagartijas. Estos registros representan el 3.23% de las 62 especies registradas para la región (Brito-Castillo, 1998).

Tabla IV.28. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	(p _i)	Ln(p _i)	H'=-∑(p _i) x Ln (p _i)
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	2	0.6667	-0.4055	0.2703
<i>Anolis sagrei</i>	1	0.3333	-1.0986	0.3662
TOTAL	3			0.6365

ABT: abundancia total; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registró ningún individuo. Por su parte el merech (*S. chrysostictus*) resulto tener las mayores abundancias totales registrándose en todo el estudio dos individuos, tal y como se aprecia en la tabla anterior.

Tabla IV.29. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6365
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9183

Este grupo poseen una distribución de $J'=0.9183$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.6365, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Aves

Se verifico la presencia de cuatro especies que hacen uso directo del polígono del proyecto. Del total de especies registradas tres son consideradas como residentes en la región, y una está considerada como introducida o exótica ya que no se distribuye de manera natural en el territorio mexicano.

Tabla IV.30. Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	p _i	Ln(p _i)	V=-∑(p _i) x Ln (p _i)
<i>Zenaida asiática</i>	1	0.1250	-2.0794	0.2599
<i>Columbina talpacoti</i>	2	0.2500	-1.3863	0.3466
<i>Polioptila albiloris</i>	2	0.2500	-1.3863	0.3466
<i>Mimus gilvus</i>	3	0.3750	-0.9808	0.3678
TOTAL	8			1.3209

ABT: abundancia total; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 NO se registró alguna especie dentro de los puntos de conteo, ni dentro del polígono del proyecto, así como tampoco se observó alguna especie endémica de la Región Península de Yucatán.

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H' calculada fue de 1.3518, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9751$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla IV.31. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3209
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9528

Mamíferos

Dentro de nuestro transecto en banda no fue posible observar algún ejemplar de este grupo por lo que no fue posible realizar los análisis estadísticos pertinentes. Sin embargo no se descarta la presencia de especies de este grupo dentro del polígono del proyecto, ya que en las áreas de influencia directa de esta, se registraron diversos rastros de estas especies principalmente huellas. Es por esto que el presente estudio considera un programa de rescate y reubicación de las diferentes especies de fauna que pudiesen encontrarse durante las etapas del proyecto.

- **Especies catalogadas en la nom-059-semarnat-2010 y endémicas de la región.**

En este estudio dentro del polígono del proyecto NO se registraron especies en alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y ni endémicas de la Región Península de Yucatán.

- **Análisis de la información.**

La fauna de la Península Biótica de Yucatán puede ser considerada como un conjunto local, ya que la mayoría de especies registradas en el estado se pueden encontrar en cualquier localidad. Lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010). También se reconoce que las semejanzas existentes en las características geológicas, fisiográficas, edáficas, hidrológicas, de vegetación y clima en toda la Península, presentan un gradiente de Norte a Sur y son factores importantes en el desarrollo de una fauna peculiar y en la presencia de un efecto de peninsularidad o de Simpson (Barrera, 1962; Simpson, 1964) ya que esta supone que mientras más lejos se esté del borde (en el caso de Yucatán el Norte) y se vaya más hacia tierra adentro (Sur) se podrá encontrar una mayor diversidad biológica. También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

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 la región, como es el caso de especies como la lagartija merech (*S. chrysostrictus*), especies de aves como el perico pecho sucio (*E. nana*), la paloma arroyera (*L. verreauxi*), el cuclillo canela (*P. cayana*), el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*), el cardenal (*C. cardinalis*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y como especies de mamíferos medianos especies como el tejón (*N. narica*) e inclusive el venado cola blanca (*O. virginianus*) (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 lo que se puede 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.

- **Comparación de la biodiversidad del Sistema Ambiental y el Proyecto**

En el ecosistema de duna costera del sistema ambiental y el predio del proyecto, se presentaron las siguientes abundancias relativas para los diferentes grupos faunísticos estudiados:

ANFIBIOS. Dentro del sistema ambiental se registraron dos especies de anfibios y en el predio no se registraron especies de anfibios. En cuanto a la abundancia de los mismos se presentan a continuación:

Tabla IV.32. Abundancia de las especies de Anfibios registrados en el SA y el predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO		ABUNDANCIA	
		SISTEMA	PREDIO
1	<i>Incilius valliceps</i>	5	0
2	<i>Rhinella marina</i>	2	0

En cuanto a los resultados del estimado del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) se tiene lo siguiente:

Tabla IV.33. Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en el SA y el predio donde se pretende a cabo el proyecto.

PARÁMETROS	SISTEMA	PREDIO
RIQUEZA (S)	2	0
H' CALCULADA	0.5983	0.0000
H' MÁXIMA= $\ln(S)$	0.6931	0.0000
EQUIDAD (J)= H' / H'_{MAX}	0.8631	0.0000

Como se puede observar en la tabla anterior, el sistema presentó una mayor riqueza específica, índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad en comparación al predio; por lo que lo anterior indica que en el SA se tiene una mayor diversidad y una población más homogénea y cercana a alcanzar la máxima diversidad esperada.

REPTILES. Dentro del sistema ambiental se registraron cuatro especies de reptiles y en el predio, únicamente dos especies. En cuanto a las abundancias de los mismos se presentan a continuación:

Tabla IV. 34. Abundancia de las especies de reptiles registrados en el SA y predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO		ABUNDANCIA	
		SISTEMA	PREDIO
1	° <i>Ctenosaura similis</i>	1	0
2	* <i>Sceloporus chrysostictus</i>	4	2
3	°* <i>Sceloporus cozumelae</i>	3	0
4	<i>Anolis sagrei</i>	5	1

En cuanto a los resultados del estimado del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 35. Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el SA y el predio donde se pretende el proyecto.

PARÁMETROS	SISTEMA	PREDIO
RIQUEZA (S)	4	2
H' CALCULADA	1.2659	0.6365
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9131	0.9183

Como se puede observar en la tabla anterior, el sistema presentó una mayor riqueza específica, índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad en comparación al predio; por lo que lo anterior indica que en el sistema ambiental se tiene una mayor diversidad y una población más homogénea y cercana a alcanzar la máxima diversidad esperada, parámetros que están lejos para el predio a afectar por el proyecto.

AVES. Dentro del sistema ambiental se registraron 21 especies de aves y en el predio, únicamente cuatro especies. En cuanto a la abundancia de los mismos se presentan a continuación:

Tabla IV. 36. Abundancias de las especies de aves registradas en el SA y predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO		ABUNDANCIAS	
		SISTEMA	PREDIO
1	<i>Zenaida asiática</i>	7	1
2	<i>Columbina talpacoti</i>	6	2
3	<i>Coccyzus minor</i>	2	0
4	<i>Nyctidromus albicollis</i>	2	0
5	°* <i>Doricha eliza</i>	2	0
6	<i>Amazilia candida</i>	3	0
7	<i>Amazilia rutila</i>	4	0
8	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	3	0
9	<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	0

NOMBRE CIENTÍFICO		ABUNDANCIAS	
		SISTEMA	PREDIO
10	° <i>Vireo pallens</i>	2	0
11	* <i>Cyanocorax yucatanicus</i>	4	0
12	°* <i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	5	0
13	<i>Polioptila albiloris</i>	8	2
14	<i>Mimus gilvus</i>	9	3
15	<i>Setophaga erithacorides</i>	2	0
16	<i>Setophaga palmarum</i>	1	0
17	<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	0
18	<i>Agelaius phoeniceus</i>	2	0
19	<i>Quiscalus mexicanus</i>	4	0
20	<i>Icterus cucullatus</i>	2	0
21	<i>Icterus gularis</i>	4	0

En cuanto a los resultados del estimado del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 37. Riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el SA y el predio donde se pretende el proyecto.

PARÁMETROS	SISTEMA	PREDIO
RIQUEZA (S)	21	4
H' CALCULADA	2.8894	1.3209
H' MÁXIMA= $\ln(S)$	3.0445	1.3863
EQUIDAD (J)= $H / H \text{ MAX}$	0.9491	0.9528

Como se puede observar en la tabla anterior, el sistema ambiental presento una mayor riqueza específica, índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad en comparación al predio; por lo que lo anterior indica que en el SA se tiene una mayor diversidad y una población más homogénea y cercana alcanzar la máxima diversidad esperada, parámetros que están lejanos para el predio del proyecto.

MAMÍFEROS. Dentro del sistema ambiental se registraron dos especies de mamíferos y en el predio, no se registraron especies de este grupo. En cuanto a abundancia de los mismos se presentan a continuación:

Tabla IV. 38. Abundancia de las especies de mamíferos registrados en el SA y predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO		ABUNDANCIA	
		SISTEMA	PREDIO
1	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0
2	<i>Procyon lotor</i>	3	0

En cuanto a los resultados del estimado del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 39. Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en el SA y el predio donde se pretende el proyecto.

PARÁMETROS	SISTEMA	PREDIO
RIQUEZA (S)	2	0
H' CALCULADA	0.5623	0.0000
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931	0.0000
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8113	0.000

Como se puede observar en la tabla anterior, el SA presento una mayor riqueza específica, índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad en comparación al predio; por lo que lo anterior indica que en el sistema ambiental se tiene una mayor diversidad y una población más homogénea y cercana alcanzar la máxima diversidad esperada, parámetros que están lejos para el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Por lo anterior y dado que el ecosistema del Sistema Ambiental delimitado para nuestro proyecto presenta una mayor diversidad que en el área del predio del proyecto, por todo anterior, se puede concluir que no se comprometerá la biodiversidad en general con respecto al predio y a su vez al Sistema Ambiental.

IV.2.3 PAISAJE

Según la publicación denominada como “La costa de Yucatán en la perspectiva del desarrollo turístico”, la costa está integrada por paisajes naturales desarrollados en forma de bandas que corren paralelas al litoral, empezando con una plataforma sumergida de poca pendiente a la que le sigue un conjunto de islas de barrera (paisaje donde se ubicará el proyecto, según el POETCY). Al interior de la barra arenosa, se extiende una banda de lagunas rodeadas por manglares y petenes intercalados. A continuación, se encuentra una franja de sabana formada por pastizales y selvas inundables. En su interior encontramos selva baja caducifolia y hacia el occidente, una pequeña porción de selva mediana subperennifolia, ambas muy alteradas por el desarrollo de actividades agropecuarias.

En la siguiente imagen de referencia se presenta la distribución espacial los mencionados paisajes, además de su configuración paralela a la línea de costa, a partir del trazo de un perfil transversal a ésta.



Figura IV. 14. Referencia de la distribución del ecosistema.

En virtud de la publicación e imagen presentada en el párrafo anterior se puede observar que el sitio de pretendida ubicación del proyecto cumple con dicha configuración del paisaje

IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para esta sección se consultó la publicación denominada como Panorama Sociodemográfico de Yucatán elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (en lo sucesivo, INEGI) que realizó una encuesta intercensal en el año de 2015. Dicha publicación proporciona datos correspondientes a la estructura poblacional de municipios, distribución de la vivienda, condiciones de educación, salud y economía. Dicha información se presentará a continuación:

a) Demografía:

Según la información aportada por la encuesta intercensal 2015 se tiene que la población total del municipio de Celestún es de un total de 7,836 personas, de las cuales por cada 103 hombres existen 100 mujeres (del total de pobladores, el 50.9 % son hombres y el 49.1 % mujeres), con una media de edad de 25 años. También se encontró el dato que existen 52 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

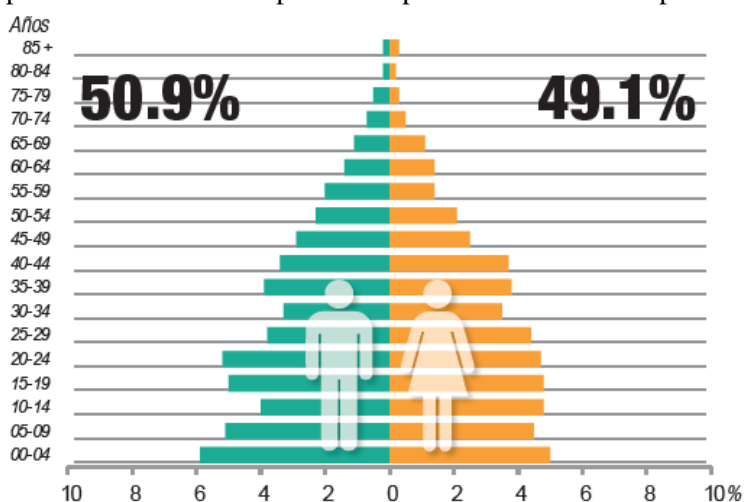


Figura IV. 15. Estructura por sexo y edades del municipio de Celestún.

b) Factores socioculturales.

- Educación

Según los datos intercensales se tiene que la población de 15 años y más según nivel de escolaridad se dispone de la siguiente forma: sin escolaridad un 8 %, con educación básica 73.8 %, media superior 14 % y superior 4.1 %.

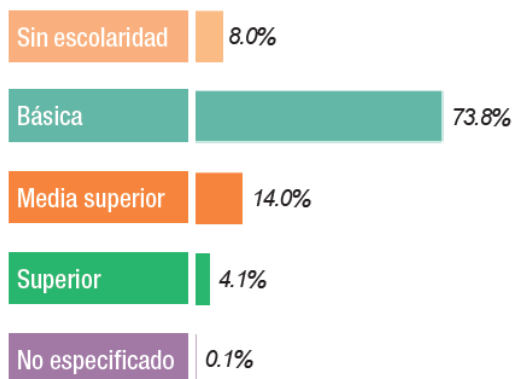


Figura IV. 16. de la escolarización municipal del grupo comprendido de 15 años y más.

La tasa de alfabetización es del 99 % para el grupo de edad comprendido de 15 a 4 años y del 89.9 % para el grupo de 25 años en adelante.

En cuanto a la asistencia y movilidad escolar municipal por grupos de edad se tiene que del grupo de edades de 3 a 5 años asiste el 54.5 %, del grupo de 6 a 11 años el 96.9, de 12 a 14 años el 88 % y el 1.2 % a otro municipio, mientras que del grupo comprendido de 15 a 24 años asiste el 23.8 % a la escuela dentro del municipio y el 8.9 % fuera de este.

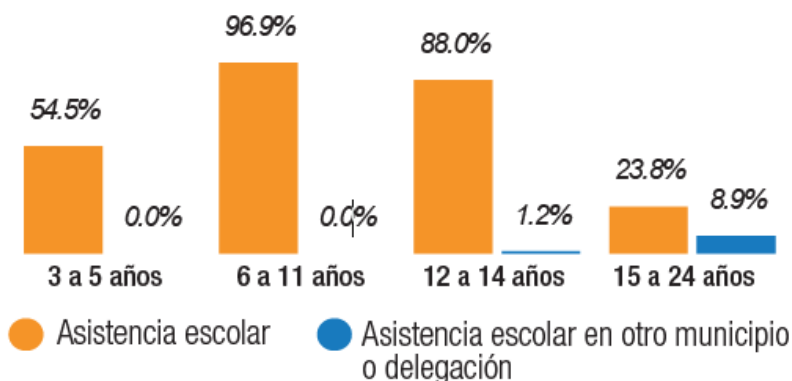


Figura IV. 17. Asistencia y movilidad escolar por grupos de edad.

- Salud

Según los datos recabados por el censo, se tiene que el 88 % del total de habitantes del municipio de Celestún cuenta con algún tipo de afiliación a servicios de salud. De este total el 96.5 % se encuentra afiliado al seguro popular, el 3.5 % al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el 0.5 % al Instituto de Salud y Seguridad Social para los Trabajadores del estado (ISSSTE), el 0.1 % a la defensa nacional, el 0.3 % con servicios médicos privados y el 0.1 % con instituciones no identificadas.

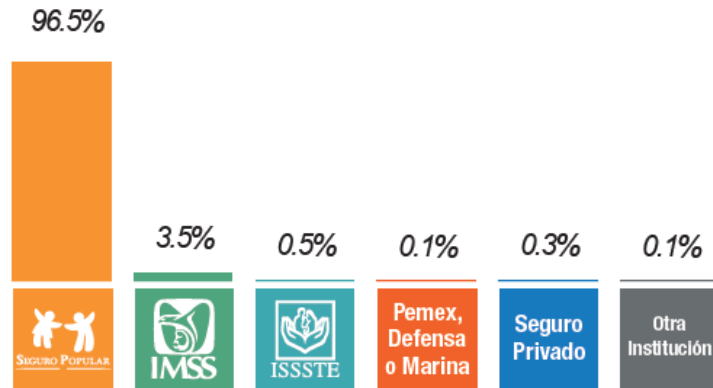


Figura IV. 18. Distribución de la derechohabiencia municipal.

- Vivienda

Según la información del INEGI, en el 2015 se registró un total de 2,066 viviendas particulares habitadas las cuales equivalen al 0.4 % del total estatal, de las cuales existe un promedio de 3.8 ocupantes por vivienda y un promedio de 1.4 habitantes por cuarto. Del total de estas viviendas se identificó que el 38.6 % contó con agua entubada, el 90.5 % con fosa séptica o biodigestor, el 91.4 % con inodoros y un 98.6 % cuenta con electricidad

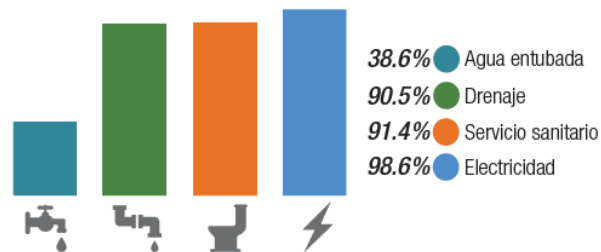


Figura IV. 19. Distribución de los servicios con los que cuentan las viviendas en el municipio.

Así mismo, del total de viviendas particulares habitadas se encontró que el 78.5 % de estas fueron propias, el 7.2 % en calidad de alquiladas, el 12.7 % de algún familiar o prestadas, el 1.6 % en calidad de otra situación mas no especificado.

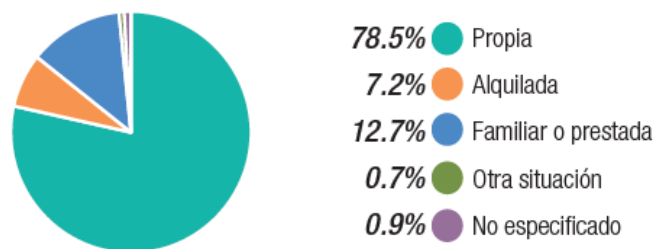


Figura IV. 20. Distribución de la tenencia de la vivienda dentro del municipio.

- Población económicamente activa

Según la información censada, el 51.1 % del municipio se encuentra en la categoría de población económicamente activa. De esta proporción el 99.5 % se encuentra ocupada, compuesta a su vez del 73 % de hombres y el 27 % mujeres.

Respecto a la no económicamente activa se tiene que representar un 47.8 %, compuesta del 24.9 % por estudiantes, 55.5 % de personas dedicadas a los quehaceres del hogar, el 0.7 % a jubilados, 4.6 % a personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y el 14.3 % a personas en otras actividades no económicas.

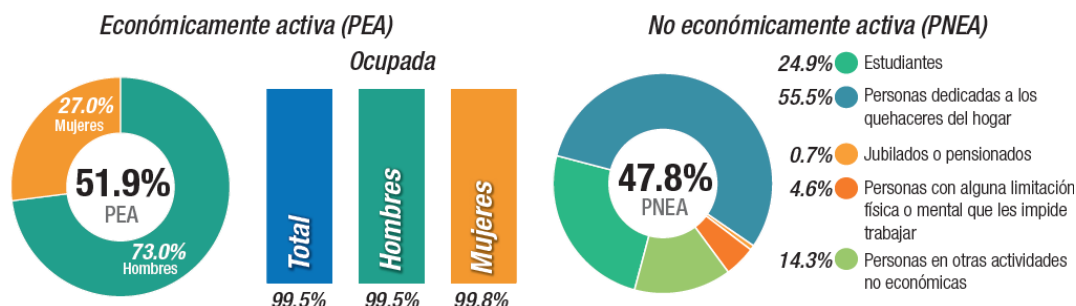


Figura IV. 21. Distribución de la población económicamente activa y no activa en el municipio de Celestún.

IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Como se ha mencionado, actualmente la zona norte del estado de Yucatán, en especial la zona costera, ha sido utilizada para la elaboración de desarrollos turísticos y casas habitación de segunda residencia debido al paisaje y servicios ambientales que les proporciona. Estos proyectos han aumentado a través de los años por lo que se vio la necesidad de elaborar un Ordenamiento del Territorio Costero en el cual se establezcan los usos del suelo permitidos para las diferentes UGA's y los criterios a seguir a fin de disminuir o eliminar los impactos que generan dichos proyectos al ambiente.

Las regiones costeras tienen un rol fundamental desde la perspectiva ecológica, social y económica. Entre las principales causas que alteran el equilibrio costero, el crecimiento de las ciudades costeras, y poblaciones turísticas que se desarrollan a lo largo del litoral costero sin regulaciones ecológicas, es una de las más importantes.

Fenómenos de erosión, contaminación, deterioro de acuíferos, depredación de recursos acuáticos, bióticos e incluso el aumento de inundaciones a lo largo de la costa vienen aumentando, lo que pone en peligro a su vez el sustento económico y social de muchas de las poblaciones costeras cuyo recurso principal constituye el turismo de sol y playa. Sin embargo, en el área de influencia del proyecto, se puede observar que el deterioro natural es medio; se presenta vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, la cual contribuye a la fijación del suelo y de esta forma evita la erosión.

El proyecto de construcción de la vivienda unifamiliar (casa habitación de segunda residencia) se encuentra inmerso dentro de la UGA **CEL01-BAR_URB** del POETCY en un Área Natural Protegida "Reserva de la Biosfera Ría Celestún" pero que debido a la modificación de los criterios para esta zona y de acuerdo al PROGRAMA DE

MANEJO RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA CELESTÚN este sitio deberá contar con reglas específicas que se deben cumplir para tal zona. Logrando de esta manera que el sitio sea factible para efectuar el proyecto.


Como se puede observar, de acuerdo al INEGI serie VI (2016) el lugar presenta un tipo de vegetación de duna costera pero que debido a los muestreos y diversos estudios realizados se observa actualmente que el predio posee indicios de perturbación debido a que el lugar se encuentra cercano a zonas urbanas, por lo tanto, no presenta su vegetación original clasificándola como vegetación secundaria derivada de Duna Costera.

Se encontraron dos especies de flora endémicas, la cual corresponde a la especie *Pithecellobium keyense* *Sideroxylon americanum*, pero cabe mencionar que esta especie será incorporada en una zona del predio la cual está considerada como área de conservación.


Cabe mencionar que el proyecto contempla la implementación un área de conservación que abarca más del 60% del total del predio, en la cual se mantendrá la vegetación natural del sitio.

Como se explica anteriormente, la fauna encontrada durante los muestreos realizados en el polígono y área de influencia es escasa, debido a las modificaciones que se han realizado a través de los años en la zona de estudio. Cabe mencionar que de las especies de fauna encontradas dentro del predio se observó a *Sceloporus chrysostictus* como especie endémica y dentro del área de influencia se encontró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuando se analiza la calidad de los componentes ambientales del predio, se observa que se encuentra en un área cuyo grado de conservación es bajo, con vegetación de secundaria derivada de duna costera pocas especies de fauna silvestre. Al desarrollar el proyecto con la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables de los Ordenamientos Territoriales, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto el proyecto en cuestión resulta ambientalmente viable.



IDENTIFICACIÓN,
DESCRIPCIÓN Y
EVALUACIÓN DE LOS
IMPACTOS
AMBIENTALES



CAPÍTULO

V



CONTENIDO

V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1.1	Indicadores de Impacto.....	1
V.1.2	Lista Indicativa de Impactos	2
V.1.3	Criterios y Metodologías de Evaluación.....	3
V.2	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	10
V.2.1	Escenario Modificado por el Proyecto	10
V.2.2	Escenario Modificado por el Proyecto	10
V.2.3	Caracterización de los Impactos	11
V.3	EVALUACIÓN DE IMPACTOS	13
V.3.1.	Evaluación de los Impactos Durante la Preparación del Sitio	13
V.3.2.	Evaluación de los Impactos Durante la Etapa Constructiva	16
V.3.3.	Evaluación de los Impactos Durante la Etapa de Operación y Mantenimiento.....	19
V.4	CONCLUSIONES	22

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

V.1.1 Indicadores de Impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

V.1.2 Lista Indicativa de Impactos

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica

- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Tabla V.1. Impactos ambientales generados por el proyecto.

MEDIO FÍSICO	MEDIO FÍSICO	<ul style="list-style-type: none">• Generación de ruido• Generación de emisiones a la atmósfera• Generación de residuos• Afectación en la calidad del agua
	MEDIO BIÓTICO	<ul style="list-style-type: none">• Afectación Flora y Fauna.• Modificación del paisaje
	MEDIO SOCIAL	<ul style="list-style-type: none">• Proveer de empleos a los pobladores cercanos

V.1.3 Criterios y Metodologías de Evaluación

Criterios

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del

efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

A saber:

Tabla V.2. Impactos ambientales generados por el proyecto.

$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Donde:	
I	=Importancia del impacto
±	=Signo
IN	=Intensidad
EX	=Extensión
MO	=Momento
PE	=Persistencia
RV	=Reversibilidad
SI	=Sinergia
AC	=Acumulación
EF	=Efecto
PR	=Periodicidad
MC	=Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla V.3. Importancia de impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
Acumulación (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	2
		Continuo	4
Directo	4	Importancia (I)	
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 <expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Momento. El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación. Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Efecto. Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

Metodología de Evaluación

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia I_i de los efectos que cada Acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j .

El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (IR_i), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (IR_j), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior.

Este tipo de efectos (IRP_j), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (IR_j) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (IR_i) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (I_i), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (I_j), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IP_j), obtenidos en este caso por suma algebraica.

Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (I_j), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total I_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

$$IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total I_j , de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum_i P_i$$

La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i I_j = \sum_i I' \cdot i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j I' \cdot R_i + IPR = I' \cdot R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Tabla V.4. Importancia del impacto.

Factores	UIP	Situación 1						Situación 2																			
		Acciones				n + 1		Acciones				n + 1		n + 2		n + 3											
						Total						Total		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total											
		1	2	i	n	1	2	1	2	i	n	1	2	1	2	1	2										
A ₁		A ₂		A _i		A _n		Ab.		Rel.		A ₁		A ₂		A _i		A _n		Ab.		Rel.		Ab.		Rel.	
F ₁	P ₁																										
F ₂	P ₂																										
F _j	P _j																										
F _m	P _m																										
Total	Absoluto																										
	Relativo																										

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I_i = \sum I_{ij} R_{Ri} = \sum I_{ij} \cdot P_j / \sum P_j \quad I_j = \sum I_{ij} R_{Rj} = \sum I_{ij} \cdot P_j / \sum P_j \quad I_{Pj} = \sum_{i < n} I_{Pij} \quad I_{RPj} = \sum_{i < n} I_{RPij} \quad I_j = I'_j + I_{Pj} \quad I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla V.5. Importancia del impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	<25
Ambiental Moderado	25-50
Ambiental Severo	50-75
Ambiental crítico	> 75

La presente y futura construcción del proyecto no ha modificado ni modificará la situación actual del área donde se ubica, sin embargo, se tienen presentes los siguientes parámetros para la evaluación del posible daño que pudiese darse:

- ✓ Generación de ruido.
- ✓ Generación de emisiones a la atmosfera.
- ✓ Afectación en la calidad del agua.
- ✓ Generación de aguas residuales.
- ✓ Generación de residuos.
- ✓ Afectación flora y fauna.
- ✓ Generación de empleos.

V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

V.2.1 Escenario Modificado por el Proyecto

El proyecto tiene por objeto utilizar el sitio para llevar a cabo la construcción de una vivienda veraniega que cuente con toda la infraestructura y servicios necesarios para el descanso y recreo de los particulares.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI, el área del proyecto se encuentra en una zona con vegetación de Duna Costera. Sin embargo, de acuerdo a los recorridos de campo se pudo observar que el proyecto presenta una vegetación secundaria derivada de duna costera, de manera que la modificación del escenario será mínima, utilizando el 36% de la superficie total del predio, manteniendo el 64% sin afectación.



Figura V.1. Escenario donde será llevado a cabo el proyecto.

El diseñar una obra con toda la infraestructura necesaria para su operación y buen funcionamiento, cuidando todos los detalles del agua potable, manejo de residuos, espacios verdes y servicios, nos garantiza que la obra vaya acorde con los parámetros urbanos y ambientales que se determinan para un futuro desarrollo. De manera que con la ejecución de las medidas ambientales propuestas en el capítulo VI, el escenario resultante será un sitio totalmente armónico con el entorno.

V.2.2 Escenario Modificado por el Proyecto

Los impactos ambientales que se presentarán en el sitio del proyecto durante las actividades de la construcción se describen a continuación:

Para la Preparación del Sitio:

Afectación a la calidad del agua, pérdida de cobertura vegetal, afectación a la fauna, modificación del paisaje, generación de empleos.

Para la construcción:

Pérdida de suelo, generación de ruido, aumento de emisiones a la atmósfera, afectación a la calidad del agua, afectación a la fauna silvestre, generación de empleos, calidad paisajística.

Para la operación:

Generación de residuos sólidos urbanos, emisiones a la atmósfera, contaminación a la calidad del agua, generación de empleos.

Tabla V.6. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	Aire	Generación de emisiones a la atmósfera
			Incremento en los niveles de presión sonora
		Suelo	Alteraciones de la estructura
			Alteraciones de las características fisicoquímicas
	Afectaciones de la calidad del suelo		
	Agua	Alteración en la calidad del agua.	
	MEDIO BIÓTICO Y PERCEPTUAL	Paisaje	Deterioro visual paisajístico
			Disminución de la calidad del escenario natural
		Flora	Pérdida de la cobertura vegetal
			Afectación de especies protegidas
Fauna	Afectaciones a la fauna (microfauna, Fauna Mediana y especies protegidas)		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	Social	Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de localidades cercanas
		Económico	Generación de empleos
			Demanda de bienes y servicios

V.2.3 Caracterización de los Impactos

Las principales afectaciones del proyecto al ambiente se presentan a continuación:

- **RUIDO (Incremento en los niveles de presión sonora):** Los impactos se generarán de forma negativa pero temporal. Este impacto será producto del uso de maquinaria (motoconformadora), vehículos de carga (volquetes), etc., necesarios para la nivelación del terreno y construcción de obras. Este incremento se prevé poco significativo y será durante el tiempo en el que la maquinaria y equipos se encuentren funcionando. Para la etapa operativa, disminuirá de manera significativa y se generarán principalmente por el empleo de vehículos.

- **AIRE (generación de emisiones a la atmósfera):** Este impacto se da por el aumento de las concentraciones de compuestos como el CO, SO₂, NO₂, a la atmósfera. Los impactos serán ocasionados principalmente por los equipos y maquinaria que empleen diésel, emitiendo gases contaminantes. Así mismo, por el transporte de materiales para nivelación de terreno, así como por el tránsito vehicular y construcción de obras, se levantarán partículas de polvo, por lo que se afectará de manera temporal la calidad del aire.
- **SUELO (Estructuras, características fisicoquímicas, calidad y contaminación):** Los impactos que se generarán serán en un nivel medio, pues requerirá de nivelaciones y de compactaciones para el establecimiento de obras.
- **AGUA (afectación en la calidad del agua.):** La calidad del agua subterránea se puede ver afectado por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por el vertimiento de residuos sólidos urbanos al cuerpo de agua o por la mala disposición de aguas residuales durante la etapa constructiva.
- **FLORA Y FAUNA:** Las actividades constructivas no afectarán especies vegetales de importancia. Más del 50% del predio fue propuesto como área sin afectación de obras, misma que no requerirá de cambios ni modificaciones, conservando vegetación y suelo natural. Respecto a la fauna silvestre, únicamente se obtuvo registro de una especie catalogada bajo protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, cualquier especie que sea susceptible de afectación por las actividades de obra, deberán ahuyentarse o reubicarse a áreas colindantes o sitios donde se evite su daño. Dicho lo anterior, los impactos serán negativos pero temporales, ya que la presencia de los trabajadores, maquinaria, vehículos que estarán realizando las diversas actividades constructivas del proyecto, podrían afectar a la fauna.
- **PAISAJE (deterioro visual paisajístico y calidad del escenario natural):** El paisaje en el área del proyecto se encuentra poco afectado por la urbanización, por lo que existirá un cambio poco significativo durante el desarrollo del proyecto. Sin embargo, se producirán impactos negativos por la presencia de trabajadores, equipos, maquinaria y vehículos, para el establecimiento de las diferentes obras que considera el proyecto.
- **SOCIAL (mejoramiento de la calidad de vida):** Debido a la implementación del proyecto, se generarán empleos para pobladores locales.
- **ECONÓMICO (generación de empleos y demanda de bienes):** Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratarán habitantes de las comunidades más cercanas para las distintas actividades que se llevarán durante las tres etapas del proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto.

V.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

V.3.1. Evaluación de los Impactos Durante la Preparación del Sitio

Tabla V.7. Impactos ambientales generados en la preparación del sitio.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Intensidad (IN)	Baja	1								
	Media	2	2	2				2	2	
	Alta	4			4	4	4	4		
	Muy alta	8								
	Total	12								
Extensión (EX)	Puntual	1								1
	Parcial	2	2	2	2					
	Extenso	4			4	4	4	4		
	Total	8								
	Crítica	(+4)								
Momento (MO)	Largo plazo	1								
	Medio plazo	2								2
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Crítico	(+4)								
Persistencia (PE)	Fugaz	1								
	Temporal	2	2	2				2		2
	Permanente	4			4	4	4		4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1							1
	Medio plazo	2						2	2	
	Irreversible	4		4	4	4	4			
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1							1
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	
	Muy sinérgico	4								
Acumulación (AC)	Simple	1	1							1
	Acumulativo	4		4	4	4	4	4	4	
Efecto (EF)	Indirecto	1						1		
	Directo	4	4	4	4	4	4		4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1		1					
	Periódico	4		4		4	4	4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1								1
	A mediano plazo	2								
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8								

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómico
Naturaleza	Impacto beneficioso	+								+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		28	38	43	50	50	43	42	24
Característica	Ambiental crítico (> 75)									
	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)		■	■	■	■	■	■	■	
	Ambiental Compatible (<25)									■

Tal y como se observa en la matriz de impactos, siete de los ocho impactos identificados durante esta etapa son negativos pero de intensidad ambiental moderada, el impacto restante es positivo y compatible, mismo que actúa sobre el componente socioeconómico que hace referencia a la generación de empleos.



Gráfico V.1. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la preparación del sitio del proyecto.

Los impactos potenciales que se generarán durante la preparación del sitio se analizan a continuación de acuerdo a lo obtenido en la matriz de valoración de impactos:

RUIDO (Incremento de los niveles de presión sonora): El ruido es un efecto perjudicial, sin embargo es reversible pues se disipa en el aire. Por lo que dada la extensión del predio, se estima que la afectación ocasionada sea mínima, generándose en una extensión parcial, con una intensidad media, la cual actuará de manera inmediata pero temporal. Dicho impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos necesarios, de manera que la afectación por contaminación acústica será generada en un periodo irregular y discontinuo, por lo que podrá ser mitigable al concluir la obra y podrá recuperarse a como se encontraba en un principio.

AIRE (Generación de emisiones a la atmósfera): Los impactos que recibirá este rubro serán en su mayoría negativos; esto se debe principalmente a que materiales varios se levantan del suelo como resultado del uso de vehículos y maquinaria durante las actividades de limpieza del sitio y retiro de la vegetación.

AGUA (Afectación a la calidad): Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir por el mal funcionamiento de la maquinaria, así como por algún derrame aceite, diésel o gasolina, de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, y de forma regular y discontinua, ya que se tratará de que la maquinaria este presente sólo cuando sea necesario; del mismo modo, con las medidas preventivas se espera que el impacto sea revertido a mediano plazo, considerando la aplicación de programas y medidas propuestas para el presente proyecto.

SUELO (Características fisicoquímicas, estructura y calidad): La extensión del predio donde se pretende realizar el proyecto cuenta con una superficie de 1,750.88 m², sin embargo para el proyecto se ocupará únicamente un área de 628.84 m². De acuerdo a lo anterior, la afectación a este rubro fue valorada en una media extensión y con una intensidad baja. Sin embargo, este impacto podrá ser mitigable teniendo en cuenta que el material producto de las actividades de despalme podrá ser reincorporado a las áreas de conservación del proyecto. Como se sabe, uno de los problemas más grandes en el mundo es la generación de residuos sólidos conocidos comúnmente como basura; por lo cual, dentro del área de afectación del proyecto, de llevarse a cabo las medidas propuestas, se generará una afectación parcial por el vertimiento de residuos en las áreas de trabajo, generado por los mismos obreros. Sin embargo, la afectación será periódica, y aunque pudiese considerarse como acumulativo esto sería en el ámbito local.

FLORA (Pérdida y cambios de la cobertura vegetal). De acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto se observa que el sitio cuenta no cuenta con su vegetación original, presentando remanentes de vegetación secundaria de duna costera. De manera que la afectación por la remoción de vegetación para los sitios que requieran de una posterior cimentación tendrán un impacto permanente, de intensidad baja, ya que el sitio actualmente presenta compactación de ciertas áreas así como cimentación por actual vivienda, sin embargo, se tomarán medidas adecuadas para no afectar especies de importancia, disminuyendo de tal manera el impacto.

FAUNA (Afectación a la microfauna, fauna mediana y especies protegidas). Este factor se verá afectado principalmente por la presencia de trabajadores y el empleo de maquinaria, ocasionando un desplazamiento de la fauna a zonas aledañas; de manera que los impactos serán en su mayoría negativos pero inmediatos. Sin embargo, para la etapa operativa este impacto se podría considerar como temporal debido a que, al disminuir el número de personas y maquinaria, la fauna podrá regresar a estas zonas destinadas como áreas de conservación. Por lo que los impactos que sean ocasionados podrán ser completamente mitigables hacia este grupo, tomando en cuenta todas las indicaciones y dándoles la debida capacitación a los trabajadores.

PAISAJE (Deterioro visual paisajístico y calidad del escenario natural). El paisaje en esta etapa será modificado de manera parcial, afectando únicamente las áreas propuestas en este proyecto, sin embargo, este se considera con una intensidad baja, dadas las características del mismo proyecto, sin embargo, este contará con áreas de conservación.

SOCIOECONÓMICA (Calidad de vida, generación de empleos y demanda de bienes): Durante la etapa de preparación del sitio, la generación de empleos a causa de las actividades de limpieza del sitio y despalme les traerá un gran beneficio a los pobladores cercanos al área del proyecto, considerando de tal forma, dicho impacto

como positivo, con una intensidad alta, que se dará de forma inmediata desde el inicio de las labores de preparación del sitio.

V.3.2. Evaluación de los Impactos Durante la Etapa Constructiva

Tabla V.8. Impactos ambientales generados en la Constructiva.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómica
Intensidad (IN)	Baja	1					1			
	Media	2	2	2						
	Alta	4			4	4		4	4	4
	Muy alta	8								
	Total	12								
Extensión (EX)	Puntual	1					1			1
	Parcial	2	2			2		2	2	
	Extenso	4		4	4					
	Total	8								
	Critica	(+4)								
Momento (MO)	Largo plazo	1								
	Medio plazo	2			2					2
	Inmediato	4	4	4		4	4	4	4	
	Critico	(+4)								
Persistencia (PE)	Fugaz	1								
	Temporal	2	2	2			2	2	2	2
	Permanente	4			4	4				
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1				1			1
	Medio plazo	2		2				2	2	
	Irreversible	4			4	4				
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1							
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4								
Acumulación (AC)	Simple	1	1							1
	Acumulativo	4		4	4	4	4	4	4	
Efecto (EF)	Indirecto	1					1	1		
	Directo	4	4	4	4	4			4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1			1		1			
	Periódico	4	4	4		4		4	4	4
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1								1
	A mediano plazo	2								
	Mitigable	4	4	4	4	4	4	4	4	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómica
	Irrecuperable	8				8				
Naturaleza	Impacto beneficioso	+								+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		31	40	45	50	24	39	42	31
Característica	Ambiental crítico (> 75)									
	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)		■	■	■	■		■	■	■
	Ambiental Compatible (<25)						■			

De los impactos identificados, siete son considerados negativos y uno positivo (socioeconómico), así mismo del total de impactos identificados, siete son considerados moderados debido a la intensidad del impacto en dicha etapa y un impacto fue considerado como compatible debido a que la afectación sobre este subcomponente biótico (flora) ha ocurrido desde la primera etapa de trabajo, al llevarse a cabo las acciones de limpieza del sitio.

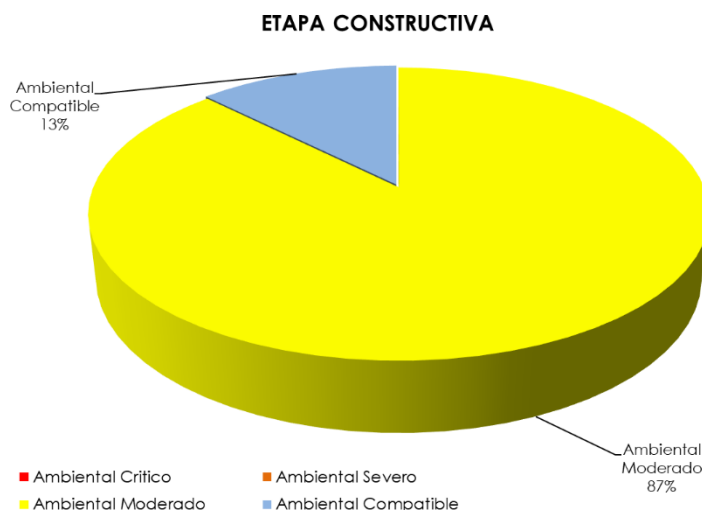


Gráfico V.2. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa constructiva.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se analizan a continuación, y de acuerdo a lo obtenido en la matriz de valoración de impactos:

RUIDO. Se estima que la afectación por el incremento de los niveles de presión sonora sobre el predio será mínima con una extensión parcial e intensidad media. Además, se considera temporal, ya que solamente permanecerá durante el tiempo en que se lleven a cabo la construcción de obras pretendidas; por otra parte, será recurrente (efecto periódico), ya que pretende realizarse por etapas. Sin embargo, estos serán reversibles y mitigables.

AIRE. El principal efecto adverso lo tendrá la agregación de gases de combustión que sean utilizados durante la etapa constructiva, provenientes de vehículos pesados y equipos que funcionan con combustibles (diésel o gasolina), los cuales generan emisiones de NOx, CO, SO₂, partículas e hidrocarburos. Por la magnitud de estas obras y debido a que se encuentra aledaño a la carretera federal, se considera que el impacto será de intensidad media, extenso, inmediato, acumulativo, directo y periódico; sin embargo, es mitigable tomando las medidas adecuadas para evitar la máxima afectación.

AGUA. Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir por el mal funcionamiento de la maquinaria, así como de algún derrame de aceite, diésel o gasolina; esto con una intensidad alta, extensa, permanente e irreversible. De manera periódica en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, y de forma regular y discontinua, tratando de que la maquinaria esté presente sólo cuando sea necesario. Además, la calidad de agua subterránea recibirá un impacto negativo durante la impermeabilización, ya que evitará el paso libre del oxígeno y nutrientes. Sin embargo, con las medidas preventivas se trata que este impacto sea revertido a mediano plazo considerando de igual forma llevar a cabo los programas y medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto.

SUELO. La afectación a este rubro fue valorada en una amplia extensión, siendo de intensidad alta, irreversible y permanente, ya que las acciones de la construcción de obras no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio, y que dadas las características propias de las áreas de sellamiento no podrán ser recuperables, deshabilitando la capa de suelo natural.

FLORA. Debido a que la vegetación existente será retirada en la etapa de preparación del sitio, para esta etapa constructiva, el impacto ocasionado será considerado ambientalmente compatible, ya que únicamente se removerá la vegetación herbácea que pudiese prosperar en las zonas que fueron despalmadas en las zonas de construcción y demás obras necesarias para la implementación del proyecto; sin embargo, este será un impacto bajo y puntual. Del mismo modo cabe señalar que posterior a la conclusión de la etapa constructiva se plantarán especies de flora sobre las áreas de conservación.

FAUNA. Por su parte la fauna silvestre que pudiese encontrarse en esta etapa del proyecto se verá afectada de manera inmediata tanto por la presencia de trabajadores, así como por la maquinaria, ocasionando un desplazamiento de la fauna potencialmente presente; sin embargo, este impacto se podría considerar como temporal debido a que poco a poco al disminuir el número de trabajadores y maquinaria, la fauna podría reintegrarse sobre las áreas con vegetación natural. Por último, cabe mencionar que los impactos en esta etapa podrán ser completamente mitigables hacia este grupo, tomando en cuenta todas las indicaciones que se les dé a las empresas encargadas de la construcción, dándoles la debida capacitación. Por lo es importante llevar a cabo actividades de rescate y reubicación de las especies susceptibles a ser afectadas.

PAISAJE. El paisaje en esta etapa será afectado de manera parcial, ya que las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto fueron modificadas significativamente en la etapa de preparación del sitio. Sin embargo, debido a que en esta etapa se realizará la construcción de las diferentes obras del proyecto, el impacto visual podría considerarse de intensidad alta y a largo plazo ya que al ser un proyecto habitacional este será usado por un largo periodo de tiempo por los propietarios.

SOCIO-ECONÓMICA. Por otra parte, un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos de manera directa hacia la gente de los poblados y municipios cercanos, por lo que ocasionará un impacto positivo a las poblaciones cercanas, considerándolo de intensidad alta y de forma inmediata cuando den inicio las labores de construcción.

V.3.3. Evaluación de los Impactos Durante la Etapa de Operación y Mantenimiento

Tabla V.9. Impactos ambientales generados en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómica
Intensidad (IN)	Baja	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media	2						2		
	Alta	4								
	Muy alta	8								
	Total	12								
Extensión (EX)	Puntual	1				1	1			1
	Parcial	2		2	2			2	2	
	Extenso	4	4							
	Total	8								
	Crítica	(+4)								
Momento (MO)	Largo plazo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medio plazo	2								
	Inmediato	4								
	Critico	(+4)								
Persistencia (PE)	Fugaz	1					1			1
	Temporal	2		2	2	2		2		
	Permanente	4	4						4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1								1
	Medio plazo	2	2	2	2	2	2	2		
	Irreversible	4							4	
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1								
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4								
Acumulación (AC)	Simple	1				1	1	1		1
	Acumulativo	4	4	4	4				4	
Efecto (EF)	Indirecto	1		1	1	1	1	1		
	Directo	4	4						4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1				1	1		1	1
	Periódico	4	4	4	4			4		
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1			1	1	1	1		1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PARTICULAR MODALIDAD - A

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales Esperados							
			Ruido	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socioeconómica
	A mediano plazo	2	2	2					2	
	Mitigable	4								
	Irrecuperable	8								
Naturaleza	Impacto beneficioso	+								+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		34	25	24	16	15	21	32	17
Característica	Ambiental crítico (> 75)									
	Ambiental Severo (51-75)									
	Ambiental Moderado (25-50)		■	■					■	
	Ambiental Compatible (<25)				■	■	■	■		■

Como se puede observar, los impactos identificados fueron ocho, de los cuales tres son considerados ambientalmente moderados 3 (37%), y los cinco restantes (63%) fueron considerados ambientalmente compatibles.

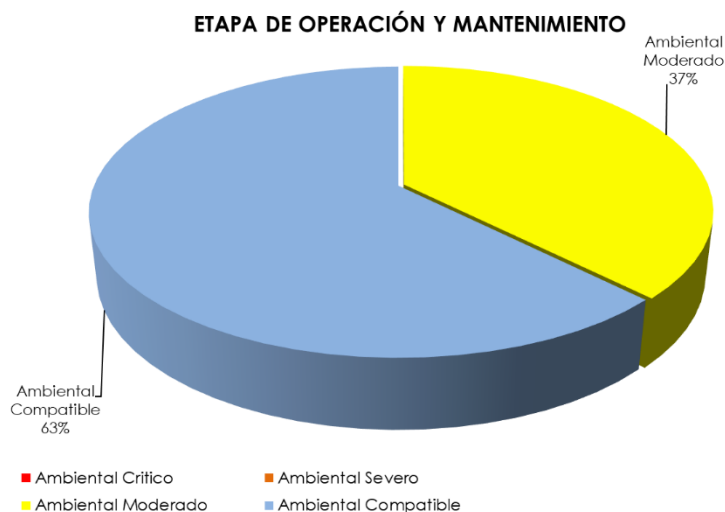


Gráfico V.3. Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa constructiva.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se analizan a continuación de acuerdo a la matriz de valoración de impactos:

RUIDO. En cuanto a la generación de ruido se prevé una afectación baja y a largo plazo debido a que los propietarios de cada lote generarán ruido vehicular, sin embargo, el impacto por ruido será periódico y se encontrará de acuerdo a los límites establecidos por la norma para zonas habitacionales.

AIRE. Se espera que algunos vehículos sigan circulando, sin embargo, estos serán los mínimos y solamente serán utilizados por los residentes, así como por el personal contratado para la vigilancia y mantenimiento del sitio.

AGUA. En la etapa operativa, las afectaciones al agua (de acuerdo a la evaluación realizada están consideradas como compatibles, debido a que no habrá alguna actividad que pudiese ocasionar una afectación importante al manto acuífero, las actividades que se realicen durante esta etapa serán completamente mitigables y podrán hasta cierto punto evitarse con la correcta aplicación de los programas de vigilancia.

SUELO. Como se ha mencionado con anterioridad, el área que ocupará el proyecto será modificado durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Sin embargo, como medida de compensación se pretende mantener áreas de conservación, donde se recuperará el suelo natural, revirtiendo algunos impactos y compensado la pérdida que se causó durante las anteriores etapas, inclusive mejorando la calidad del suelo.

FLORA. En esta etapa del proyecto se espera que los impactos sean poco significativos, ya que se trata de un ambiente transformado, por lo que únicamente se realizará la limpieza, trayendo en sí, efectos benéficos a la flora existente, debido a los trabajos de mantenimiento. De manera que éste será puntual y reversible a largo plazo. Por otra parte, para compensar y mitigar las actividades antes realizadas, se llevarán a cabo actividades de jardinería con siembra de especies comunes de la zona costera y con especies de la región, esto con la finalidad de contribuir en la repoblación de flora sobre las áreas del proyecto.

FAUNA. El ambiente transformado se convertirá en el hábitat de fauna nativa que haya permanecido sin afectación durante los trabajos (pequeños reptiles y mamíferos) o que hayan regresado al sitio (aves); lo cual se considera de alguna manera benéfico. Por otra parte, la fauna que se verá afectada en esta etapa del proyecto será mínima, ya que los accidentes que pudiesen ocurrir serían mediante atropellamientos por los vehículos de los residentes, sin embargo este impacto podría ser mitigado con la colocación de señalamientos sobre las áreas de conservación o donde se considere pueda haber una mayor probabilidad de incidencias de afectación sobre dichas especies. Constituyéndose en un impacto adverso, poco significativo, puntual, fugaz, reversible y mitigable.

PAISAJE. La afectación al paisaje de acuerdo al análisis realizado se considera como ambientalmente moderado, debido principalmente a las estructuras y diversas construcciones con las que contará el proyecto permanecerán por tiempo indefinido. Sin embargo, en los alrededores del sitio del proyecto ya se cuenta con diversos desarrollos inmobiliarios, así como poblados los cuales cuentan con el mismo paisaje.

SOCIO-ECONÓMICA. Por la parte de generación de empleos, aunque será lo mínimo requerido, se prevé que será necesaria la contratación de trabajadores para actividades de vigilancia, limpieza y mantenimiento de la vivienda, por lo que la población cercana podrá verse beneficiada con esta actividad, trayendo consigo mejoras.

V.4 CONCLUSIONES

El sistema ambiental previo a la construcción del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona.

Si bien, existe un impacto negativo en la fase de construcción por actividades de cimentación, en general el proyecto en conjunto presenta una valoración positiva, que al efectuar el análisis se revierte por los efectos adversos al suelo y la vegetación. La escases de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 hace suponer que no se tendrán impactos negativos sobre la biodiversidad. Así mismo, en torno al medio socioeconómico, el resultado final es positivo para las tres etapas del proyecto.

Durante las actividades de limpieza del sitio se generarán los mayores impactos negativos y moderados sobre el suelo y la vegetación, pero pueden verse mitigados a través de la permanencia de áreas de conservación.

De igual manera, se alterará la calidad del aire por los polvos y emisiones generados a la atmósfera, aunque éstos serán impactos bajos, temporales, reversibles y puntuales, por afectar solamente el área que incide el proyecto. Sin embargo, a través de la ejecución de varias medidas de mitigación, como el humedecimiento del terreno y el mantenimiento a la maquinaria previo a su operación, el impacto puede ser nulo o poco significativo.

La valoración final de los impactos ocasionados resulta ser positiva en términos generales, adjudicada principalmente al aspecto económico y social, debido a la generación de empleos, el aumento en el nivel de consumo por cada una de las actividades y principalmente, por la oportunidad de que la población firme o incremente su patrimonio familiar.

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que el proyecto se considera compatible y ambientalmente viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el **Capítulo VI**.



MEDIDAS PREVENTIVAS
Y DE MITIGACIÓN DE
LOS IMPACTOS
AMBIENTALES



CAPÍTULO

VI



CONTENIDO

VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
VI.1	CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS	1
VI.2	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	2
VI.2.1	Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Aire	3
VI.2.2	Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Agua.....	4
VI.2.3	Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Suelo	5
VI.2.4	Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Flora Silvestre.....	6
VI.2.5	Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Fauna Silvestre	7
VI.2.6	Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Modificación Del Paisaje.....	8
VI.2.7	Medidas Aplicables al Diseño del Proyecto por su Pretendida Ubicación en Zona con Alto Grado de Peligro por Riesgo de Inundaciones	9
VI.3	IMPACTOS RESIDUALES.....	10

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos además de ser mitigables; y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo V, los impactos se centraron principalmente en la preparación del sitio y su construcción, también se observaron impactos para la operación, pero en menor grado, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos. Para esto se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

VI.1 CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) **de Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) **de Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:
 - **Ecológicas**, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
 - **Económicas**, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
 - **Sociales**, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.
- 3) **de Compensación.** En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas; o en otro caso, se realizan actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo V los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

Las medidas propuestas se categorizan o abrevian de la siguiente manera:

Tabla VI.1. Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA	
Prevención	P
Mitigación	M
Compensación	C

ETAPA DEL PROYECTO	
Preparación del sitio	PS
Construcción	CO
Operación y Mantenimiento	OM

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

- a) Componente Aire.
- b) Componente Agua.
- c) Componente Suelo.
- d) Componente Flora Silvestre.
- e) Componente Fauna Silvestre.
- f) Componente Paisaje

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

A continuación, se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará:

VI.2.1 Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Aire

ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados durante la etapa preparación de sitio y construcción deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental (Ver anexo 5). Bitácora de mantenimiento de vehículos y maquinaria. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberán contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Evidencia fotográfica de uso del equipo y aplicación de medidas. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados. Esto para evitar la dispersión de los polvos a la atmósfera.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Evidencia fotográfica de cumplimiento de medidas. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos deberán tener tapas y estar debidamente rotulados.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Evidencia fotográfica de cumplimiento de medidas. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
El depósito de residuos debe estar techado, sirviendo como sitio para el almacenamiento temporal, hasta su traslado a un sitio de disposición final.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo y evidencia fotográfica Facturas de disposición final de residuos. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Queda estrictamente prohibido la quema de residuos en el área de trabajo. Estos deben retirarse periódicamente para ser enviados a sitios autorizados.	<ul style="list-style-type: none"> Disposición final de residuos en el relleno sanitario más cercano Facturas o recibo correspondiente de disposición final de residuos. Toma de fotografías del manejo y disposición de los residuos. 		

VI.2.2 Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Agua

ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM
TIPO DE MEDIDA		M	
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías del suministro de agua. • Facturas de compra del recurso. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM
TIPO DE MEDIDA			C
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
<p>El proyecto mantendrá áreas de conservación con vegetación nativa y suelo natural que permitan la filtración del recurso hacia el acuífero de la zona. Lo anterior se realizará para no comprometer la calidad y la cantidad en la captación del acuífero de la zona.</p> <p>La precipitación pluvial se evapotranspira (80 %) y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas, siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del carst.</p> <p>Dado que la infiltración es rápida, la superficie de dichas áreas permitirá la recarga del acuífero en la zona.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Delimitación de las áreas de conservación. • Memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo en campo. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo (a razón de 1 por cada 15 trabajadores), a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al subsuelo y contaminación al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Factura de renta de letrinas. • Evidencia fotográfica de sanitarios portátiles. • Supervisión de su uso en campo. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de trabajo, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencia fotográfica de la distribución de letrinas y supervisión de campo. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Queda prohibido el depósito de cualquier tipo de residuo sólido o peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos. Cada unidad deberá contar con	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión de campo • Capacitación de personal • Aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos. 		

equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.			
ETAPA DEL PROYECTO	PS		OM
TIPO DE MEDIDA	P	M	
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Para la operación se contará con sistema individual para tratamiento de aguas residuales residenciales (SITAR DLD14), que con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores especializados, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en un pozo de filtración y así, generar un menor impacto al manto acuífero y medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Memoria fotográfica de Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales utilizado. 		

VI.2.3 Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Suelo

ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM
TIPO DE MEDIDA			C
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Se mantendrá un área de conservación que permita la permanencia del suelo natural y vegetación nativa, así como también la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo. • Delimitación de las zonas de limpieza y de áreas verdes. • Memoria fotográfica de las actividades. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • Temario de capacitación. • Memoria fotográfica de la capacitación. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA		M	
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Los residuos derivados de la limpieza y excavaciones, será utilizado para rellenar en donde lo amerite. En ningún momento se dispondrá el material sobre vegetación nativa. Debido a la poca generación de este tipo de residuos, se reusará cerca la totalidad del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo • Memoria fotográfica 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto para evitar cualquier derrame, fuga o goteo de diésel sobre el suelo. Cada unidad vehicular deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental. • Memoria fotográfica. • Facturas de talleres. • Bitácora de mantenimiento por vehículo. 		

ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Se deberá contar con sanitarios móviles (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al manto acuífero, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental • Memoria fotográfica • Facturas de renta de los sanitarios 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM
TIPO DE MEDIDA		M	
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Se definirá un área para el almacenamiento temporal de los residuos y se separarán por categorías en recipientes o áreas especiales, de igual manera se fomentará el reciclaje, reúso o aprovechamiento de residuos, incluyendo de manejo especial (cartón, madera, metales, papel, residuos de jardinería) y de tipo peligroso durante cada etapa del proyecto) y se registrará para control y seguimiento ante las autoridades correspondientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (anexo 5). • Presentar la memoria fotografía de la rotulación de los recipientes, ubicación y funcionamiento de los mismos. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Se evitará y supervisará que no se realice disposición inadecuada de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes durante todas las etapas del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental. • Memoria fotográfica. 		
ETAPA DEL PROYECTO			OM
TIPO DE MEDIDA		M	
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias. 		

VI.2.4 Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Flora Silvestre

ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Las actividades de limpieza se limitarán a las áreas solicitadas y autorizadas para este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión ambiental • Memoria fotográfica 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM

TIPO DE MEDIDA			C
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
En las áreas de conservación del proyecto se permitirá la permanencia de vegetación natural, evitando remover el suelo y permitiendo la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión ambiental. Memoria fotográfica. Delimitación de las zonas de limpieza o en las cuales se removerá vegetación. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Evidencia fotográfica del retiro de vegetación en áreas autorizadas. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Queda estrictamente prohibida la extracción de la vegetación de importancia, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo del cumplimiento del programa de protección de las especies de flora silvestre. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS		
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Por las actividades de retiro de vegetación o retiro de maleza, se verificará si existe alguna susceptible de importancia para su rescate y reubicación	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo del cumplimiento del programa de protección de las especies de flora silvestre. Evidencia fotográfica. 		

VI.2.5 Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Fauna Silvestre

ETAPA DEL PROYECTO		CO	OM
TIPO DE MEDIDA		M	
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Con el fin de garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna el proyecto contempla la permanencia de conservación con suelo y vegetación natural, para permitir la continuidad de los elementos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en Campo. Evidencia fotográfica de áreas de conservación del proyecto. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Queda prohibida la extracción o caza de la fauna nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	<ul style="list-style-type: none"> Platicas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de fauna silvestre dentro del ecosistema. Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de fauna silvestre. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA		M	

MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Se deberán delimitar las áreas de afectación, así mismo se deberá revisar previo a cualquier actividad de maquinaria pesada e incluso durante el uso de las mismas, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna silvestre susceptible de afectación. Por otro lado, se debe evitar la destrucción o perturbación de los sitios de anidación de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Aplicación del programa de acción para la protección de fauna silvestre (anexo 6) Evidencia fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA		M	
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Los trabajos de retiro de vegetación y construcción de obras, se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados y fuera de todo peligro. En las áreas verdes y áreas de conservación se podrán reubicar a las especies que se capturen a través del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio).	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo y aplicación del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio). -Memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo del programa de acción para la protección de la fauna silvestre. 		

VI.2.6 Medidas Propuestas para el Componente Ambiental Modificación Del Paisaje

ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen.	<ul style="list-style-type: none"> Implementación del procedimiento de manejo de residuos sólidos (ver Anexo 5). Reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
La limpieza del área deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos materiales deberán ser dispuestos en las áreas autorizadas para tal efecto.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Memoria fotográfica. 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS		
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Se deberá colocar un señalamiento de tamaño adecuado que indique que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Memoria fotográfica 		

VI.2.7 Medidas Aplicables al Diseño del Proyecto por su Pretendida Ubicación en Zona con Alto Grado de Peligro por Riesgo de Inundaciones

ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Señalar rutas de evacuación (con flechas que indiquen el camino hacia zonas de seguridad interna y externa) de tal modo que permitan su visibilidad desde cualquier ángulo y a una altura visible para todas las personas.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión de campo Reporte fotográfico 		
ETAPA DEL PROYECTO		CO	OM
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Efectuar actividades de mantenimiento y/o supervisión a los materiales utilizados en la construcción de las instalaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Memoria fotográfica. 		
ETAPA DEL PROYECTO		CO	OM
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Reforzar las estructuras de la vivienda y de las instalaciones (columnas, muros, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión en campo. Memoria fotográfica 		
ETAPA DEL PROYECTO	PS	CO	OM
TIPO DE MEDIDA	P		
MEDIDA	SEGUIMIENTO		
Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, taponos auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.	<ul style="list-style-type: none"> Fotografías del uso del equipo de protección 		

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos aplicables a la obra anexos a este estudio (**Ver anexo 5**).

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 5**).
- Programa de acción para la protección de flora silvestre. (**Anexo 6A**).
- Programa de acción para la protección de fauna silvestre. (**Anexo 6B**).

Medidas adicionales:

- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como, por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.
- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.

- Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.

VI.3 IMPACTOS RESIDUALES

Los impactos residuales representan el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas preventivas o de minimización de impactos. El ambiente, visto como el ecosistema donde vive el ser humano, es un sistema de relaciones donde es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. En este sentido es que, a pesar del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente manifiesto, se generarán algunos impactos residuales. Sin embargo, para reducir al máximo estos impactos es necesario que se genere un Programa de Vigilancia Ambiental para el respectivo cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y a su vez se nombre un Representante Ambiental que vigile dicho cumplimiento para elaborar y gestionar los informes periódicos ante la SEMARNAT y PROFEPA ya que su incumplimiento también amerita sanciones, multas y hasta la clausura de los permisos. Los impactos residuales identificados a través del respectivo análisis se describen a continuación:

- La sustitución del sustrato natural por concreto, que impermeabilizará porciones del predio.
- Consecuentemente, disminución de un área con vegetación secundaria derivada de duna costera.

Por lo que es relevante asegurar la permanencia y fomento de las áreas verdes del predio. En todos los casos, el impacto en la zona viene a ser sinérgico y acumulativo, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a la existencia de diversa infraestructura urbana y de servicios que han impactado previa y actualmente los alrededores del área. Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación (anexo 5). Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.



PRONÓSTICOS
AMBIENTALES Y, EN SU
CASO, EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS



CAPÍTULO

VII



CONTENIDO

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	1
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	2
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	3
VII.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	5
VII.5. CONCLUSIONES.....	6

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proyecto a evaluar en el presente documento para el proyecto, consiste básicamente en la construcción de una vivienda unifamiliar de segunda residencia, ubicado en la localidad y municipio de Celestún, la cual presenta vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera. Cabe mencionar, que la zona donde se llevará a cabo el proyecto no se contrapone con los usos de compatibilidad.

Se anticipa que el proyecto dado que se trata de un desarrollo de vivienda de segunda residencia, sigue la tendencia de desarrollo de bajo impacto lo cual contribuirá en la mejora de la economía local, diversificando los servicios turísticos y creando nuevos empleos temporales.

En este sentido el objetivo de éste capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas para el presente estudio.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Evidentemente en este escenario los factores se mantienen sin cambios aparentes o con mayor significancia, pues mantienen su estado ambiental actual al no existir un proyecto como tal. Sin embargo, las zonas colindantes del área de estudio (área de influencia) se encuentran alterados por actividades antropogénicas como lo son la construcción de nuevas viviendas, hoteles y comercios que han aumentado año con año debido al crecimiento urbano, provocando una mayor degradación de los suelos debido al retiro de vegetación existente.

Aire

Las fuentes móviles que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de embarcaciones y vehículos que ocurre normalmente en la zona, aún con la ausencia del proyecto.

Suelo

Actualmente éste recurso se encuentra en buen estado, debido a que dentro del sitio no se han realizado acciones que afecten este componente. Este sigue manteniendo su permeabilidad al no encontrarse sellado, lo cual a la vez facilita la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo y con ello los procesos naturales de regeneración y recuperación. No ocurre la erosión del mismo por presencia de especies vegetales que aún existen en las áreas.

Hidrología

Con la ausencia del proyecto el 100% de la superficie del predio conserva su permeabilidad, lo que facilita la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo como se comenta con anterioridad, sin embargo, la zona está identificada con posibilidades bajas de funcionar como acuífero, de acuerdo con la carta de hidrología subterránea

del INEGI. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc.). No hay riesgo de contaminación del acuífero.

Flora y Fauna

Con la ausencia del proyecto el 100% del predio mantiene sus condiciones originales de flora y fauna. No existe pérdida de la cobertura vegetal y el ecosistema presente sigue actuando como hábitat para la fauna nativa de la zona. No obstante, es importante comentar que el predio alberga especies que son comunes de áreas perturbadas.

Paisaje

El paisaje en la zona, aun con la ausencia del proyecto, sigue siendo predominantemente urbano. Destaca la presencia de elementos de alteración, como las generadas por la actividad humana. También se puede señalar que por el tipo de arquitectura es una vivienda de segunda residencia con integración al ambiente natural.

Medio socioeconómico

Con la ausencia del proyecto, el predio se considera subutilizado, pues se trata de una propiedad privada, y en este caso no es aprovechado y no ofrece un beneficio económico para sus propietarios, ni para la gente de la localidad; no se generan empleos, y no hay derrama económica.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Al ejecutarse el proyecto en este escenario, la expectativa es que acontezcan ciertos cambios los cuales no serán notorios por el estado actual que se presenta en el terreno. De manera que se resume lo siguiente:

Aire

La suspensión de partículas contaminantes se hace presente con el proyecto, no se tiene control sobre su emisión y expansión dentro del entorno inmediato y sus colindancias, al grado de afectar las zonas aledañas. Las fuentes empleadas la limpieza y excavaciones, dan origen a la producción de polvos y gases contaminantes, que contribuyen con un ligero incremento en la emisión que ocurre normalmente en la zona y en el área de influencia en general. La emisión de gases se encuentra fuera de Norma, pues el equipo no cuenta con el servicio de mantenimiento de la maquinaria que sea necesaria para la construcción del proyecto, por lo que no podrá operar en forma amigable con el medio ambiente. Independientemente del proyecto, el tránsito de embarcaciones y vehículos sigue manifestándose, lo que propicia la generación de emisiones a la atmósfera.

Suelo

El recurso se pierde debido a la implementación de las obras, y con la ausencia de las medidas preventivas y correctoras, se afecta este recurso fuera de las áreas de aprovechamiento proyectadas. Se pierde el suelo después de la limpieza y excavación, y aumenta el impacto durante el sellamiento del mismo, sin posibilidades de ser recuperado para su aprovechamiento en otros usos amigables con el medio ambiente.

Hidrología

Al no existir un control sobre el desplante de las obras, la superficie presenta incrementos no contemplados en el desarrollo del proyecto. Ocurren casos de micción y defecación al aire libre, los cuales se convierten en fuentes potenciales de contaminación del suelo y del acuífero. Al no existir un manejo adecuado de residuos, se ocasionaría la contaminación del suelo, que a su vez influye de manera directa en la contaminación del manto freático, afectando la provisión de agua en calidad.

Flora y Fauna

Con la existencia del proyecto se pierden las condiciones originales de flora y fauna en todo el predio, pues existe pérdida total de la vegetación y el ecosistema por la limpieza y excavaciones no controladas y delimitadas, lo que tiene como consecuencia la pérdida del hábitat para la fauna nativa de la zona. Al no existir control sobre la limpieza del sitio, se pierden los elementos importantes de las zonas destinadas como áreas de conservación, e invaden superficies no programadas para su aprovechamiento. La fauna es desplazada, reduciendo sus espacios de distribución natural, con la posibilidad de que se registre mortandad pues las especies de lento desplazamiento no son rescatadas y reubicadas.

Paisaje

Dentro de las áreas de aprovechamiento el entorno natural predomina sobre los elementos antrópicos, la calidad del paisaje se ve afectada al no controlar la limpieza del sitio, lo que afecta ejemplares considerados a conservar dentro de las áreas de conservación. Se siguen haciendo presentes elementos de alteración, como la actividad humana.

Socioeconómico

El predio ofrece un beneficio económico para sus poseedores y para la gente de la localidad; al generar empleos temporales. Sin embargo, también se generan residuos sólidos y líquidos que producen la contaminación del medio, y en ocasiones generan problemas de insalubridad, pues existe un manejo inadecuado de los mismos.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Aire

La suspensión de partículas contaminantes se controla, al grado de ser suprimidos del medio, y se evita la contaminación por dichos factores. Las fuentes que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de embarcaciones que ocurre normalmente en la zona. No obstante que el proyecto contribuye con un ligero incremento en la emisión de dichos gases por el uso de maquinaria, estos serán mínimos y poco significativos, puesto su capacidad es baja y contarán con servicio y mantenimiento periódico, lo que reduce sus emisiones a la atmósfera. De igual forma la limpieza y excavaciones se realizarán de manera manual (coas, machetes, rastrillo, picos, palas y barretas) lo que evitará que se levante en exceso polvos hacia la atmósfera.

Suelo

La capa fértil del recurso (sustrato con materia orgánica), es rescatada y posteriormente se ocupa en las labores de rescate de flora silvestre, que serán depositadas en las áreas de conservación del proyecto, por lo que el recurso permanece dentro del mismo proyecto. Existe pérdida de un porcentaje del suelo, sin embargo este será construido con una arquitectura rústica, en la que permanecerán caminos serpenteados, áreas verdes y obras que no requerirán del sellamiento del mismo, lo que permitirá que se conserve gran parte del suelo en su estado natural.

Hidrología

Debido al tipo de arquitectura que se pretende implementar, gran parte del predio se mantiene permeable, por lo que no se ve comprometida la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo. Existe un manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, lo que se traduce en la ausencia de contaminación del subsuelo, que a su vez beneficia la provisión de agua en calidad. No ocurren casos de micción y defecación al aire libre, pues se instalan sanitarios móviles durante las actividades constructivas y existe una supervisión constante del área a fin de detectar conflictos de este tipo, y en su caso, remediarlos. Para la operación se instalará un biodigestor con zanjias de infiltración lo que le darán el debido tratamiento a las aguas residuales generadas por los habitantes de la vivienda.

Flora y Fauna

En el área de desplante del proyecto domina la vegetación de tipo herbácea, por lo que no es un hábitat tan utilizado por la fauna silvestre. Sin embargo, la fauna que pudiese encontrarse deberá ser rescatada y reubicada a zonas mejor conservadas, al igual que la flora nativa, por lo que se salvaguarda un porcentaje de sus poblaciones y el germoplasma de las mismas, preservando las especies de interés. De igual forma cabe mencionar, que el presente proyecto contempla la permanencia de áreas de conservación y áreas verdes donde se podrán reubicar las especies de flora rescatadas durante las labores de limpieza del sitio, lo que permitirá crear un hábitat de importancia principalmente para las aves y reptiles.

Paisaje

El proyecto pasa a formar parte de un elemento de perturbación en el paisaje, por lo que no se modifica la calidad escénica actual al seguirse haciendo presentes elementos de alteración, como la actividad humana y el desplante de las obras. Por otra parte, se obliga al personal a tomar las medidas preventivas y de mitigación necesarias para evitar o disminuir los impactos que pudieran ocasionarse durante el desarrollo del proyecto, tales como la permanencia de áreas de conservación o el establecimiento de áreas verdes, caminos serpenteados sin sellamiento y prohibición del bardeo perimetral con muros.

Socioeconómico

El predio ofrece un beneficio económico para sus propietarios y para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica, y al activar el comercio local. Existe un control y manejo adecuado de los residuos por lo que no ocurre la contaminación del medio, ni se generan problemas de salubridad.

VII.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones, garantizando la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo VI de la presente manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo V de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del promovente y que este último los considere para la protección del ambiente. Lo anterior se resume en la tabla siguiente:

Tabla VII.1. Programa de vigilancia ambiental de la etapa constructiva.

IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
Contaminación del agua subterránea por un inadecuado manejo de residuos peligrosos.	Derrames de combustibles o aceites de los equipos empleados.	Verificación de los vehículos y equipos. Manejo adecuado de residuos peligrosos.
Eliminación excesiva de vegetación y suelo natural	Retiro de vegetación y primera capa de suelo	Retiro de vegetación, exclusivamente en las áreas autorizadas para el desarrollo del proyecto.
Generación de residuos sólidos y peligrosos	a) Alimentación de trabajadores b) Construcción c) Operación y mantenimiento.	Uso de contenedores para disposición de residuos. Traslado de residuos a sitios autorizados. Verificación del buen estado y mantenimiento de los vehículos y equipos. Aplicación de procedimientos de manejo de residuos sólidos y peligrosos.
Emisión de polvos y ruido excesivo	a) Excavación y nivelación del terreno b) Traslado de material c) Operación de equipos y vehículos	Humedecimiento de áreas con polvos excesivos. Uso de lonas en camiones de volteo. Afinación de vehículos.
Accidentes en el trabajo	1.Descuido del personal o falta de capacitación 2.Infraestructura Inadecuada	Capacitar al personal en la realización de sus actividades designadas. Contar con equipo especializado en la realización de sus actividades, como: guantes, fajas, etc.

IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
		Planear bien las zonas de acceso de los trabajadores y mantenerlas en buenas condiciones.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La etapa de Operación y Mantenimiento, se encuentra bajo responsabilidad del promovente.

Se tendrá especial cuidado al verificar puntualmente estos rubros:

1. Disposición de residuos en contenedores para evitar dispersión de estos, así mismo llevarlos al sitio de disposición final autorizado.
2. Se vigilará que las instalaciones eléctricas estén en buen estado y que funcionen correctamente para minimizar el consumo de energía eléctrica
3. Se deberán realizar las instalaciones sanitarias para evitar fugas que pudiesen contaminar el suelo natural y el manto acuífero.
4. Se colocarán letreros para informar sobre el cuidado de la flora y fauna.
5. Constatar periódicamente el buen mantenimiento de la fosa séptica.
6. Realizar un análisis de las descargas de aguas residuales, para verificar que no sobrepasen los límites máximos permitidos.

Para darle fiel cumplimiento de cada uno de los puntos se elaboró un Procedimiento Vigilancia (supervisión) Ambiental adicional (Anexo 5).


VII.5. CONCLUSIONES

Las actividades de construcción que se pretenden llevar a cabo en el presente proyecto son actividades ambientalmente compatibles, debido a que cuenta con un diseño acorde a los lineamientos establecidos por la legislación ambiental vigente aplicable.

Conforme a lo propuesto en el proyecto se valoraron los impactos potenciales al ambiente y se determinaron en base a sus características los que deben adoptarse medidas preventivas, correctivas y compensatorias. Así como la compensación parcial por los impactos positivos, justificados por los beneficios sociales, económicos y territoriales en él que se integra el proyecto.

De dicha manera, el desarrollo del proyecto no introduce cambios significativos en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades de los distintos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio. Todo lo anterior se debe a la implementación de las medidas preventivas, mitigatorias y compensatorias, con las cuales los impactos se verán reducidos notoriamente.

Por lo que se considera que el presente proyecto es ambientalmente viable para su desarrollo.



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

CAPÍTULO
VIII

CONTENIDO

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA DE LAS FRACCIONES ANTERIORES	1
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	1
VIII.1.1 PLANOS DEL PROYECTO	1
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS	1
VIII.1.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	1
VIII.1.4 OTROS	2
VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS	2
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA	4

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo a lo solicitado por la SEMARNAT, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular Modalidad A: No Incluye Actividad Altamente Riesgosa.

Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que será presentado en formato Word, 3 copias en formato digital considerando los formatos para consulta pública.

Se integra un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no exceda de 20 cuartillas, grabado de igual manera en memoria magnética con formato Word.

VIII.1.1 PLANOS DEL PROYECTO

ANEXO 1

- PLANO DE UBICACIÓN DEL PREDIO
- PLANO DE OBRAS Y SUPERFICIES DEL PROYECTO
- PLANO ARQUITECTÓNICO
- PLANO DEL SISTEMA AMBIENTAL

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

ANEXO 3

- MEMORIA FOTOGRÁFICA.

VIII.1.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

ANEXO 5

- PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS.
- PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.
- PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.

ANEXO 6

- PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA
- PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA

VIII.1.4 OTROS

ANEXO 2

- IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 4

- IDENTIFICACIÓN DE RESPONSABLES DEL ESTUDIO Y COLABORADORES

ANEXO 7

- FICHA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

ANEXO 8

- CAPACIDAD DE CARGA

ANEXO 9

- COORDENADAS DEL SISTEMA AMBIENTAL (Sólo versión digital)

VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

- **Aranda, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.
- **Arellano A., Flores S, Tun J y Cruz M.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.
- **Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, 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. 142 pp.

- **Bautista, F., D. Palma, W. Huchin.** Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p
- **Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.
- **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.
- **Canter, L.W.** 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª edición. Editorial Mc Graw Hill. Colombia. 841 p.
- **Comisión Federal de Electricidad,** 2002 “Estudio geo hidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán”, Subdirección de Geo hidrología.
- **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.
- **Conesa Fernández Vítora.** 1993. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 275 p.
- **Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- **CMAP,** 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.
- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 8 de septiembre de 2010. Yucatán, México.
- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 26 de mayo de 2011. Yucatán, México.
- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2012 – 2018. Mérida, Yucatán.

- **Diario Oficial de la Federación.** 2012. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2012 “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental”. México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.
- **Diario Oficial de la Federación.** “Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.
- **Diario Oficial de la Federación.** “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1993. “Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”. México, Distrito Federal. 2006.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de diciembre de 1996.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2007 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible”. México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2007. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de

vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 6 de marzo de 2007.

- **Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2000. “Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 30 de noviembre de 2006.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2010. “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”. Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.
- **Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.
- **Duch, J** 1991. 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.
- **Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- **Durán R. y M. Méndez (Eds).** 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- **Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J.** Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. *Landscape and urban planning.* ELSEVIER. 1999
- **Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense.* Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- **García, E.** 1973. “Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen”. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- **García, E.** 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp
- **Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. *Introduction to Environmental Impact Assessment.* 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- **Google Earth Pro 2018.** Software de imágenes satelitales.

- **Hall, E. y K. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.
- **Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54(3):642-645
- **Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- **Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- **Instituto Nacional de Ecología.** Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html>
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2015. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Yucatán.
- **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.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- **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.
- **Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- **Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322
- **MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- **Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

- **Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán. E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- **Miranda, F. y Hernández, E.**, 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- **Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- **Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- **Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- **Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- **Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- **SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- **SCIANT,** 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- **Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- **Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.** 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- **Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.
- **UNESCO/FAO.** 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- **Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.
- **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.
- **www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf**: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.