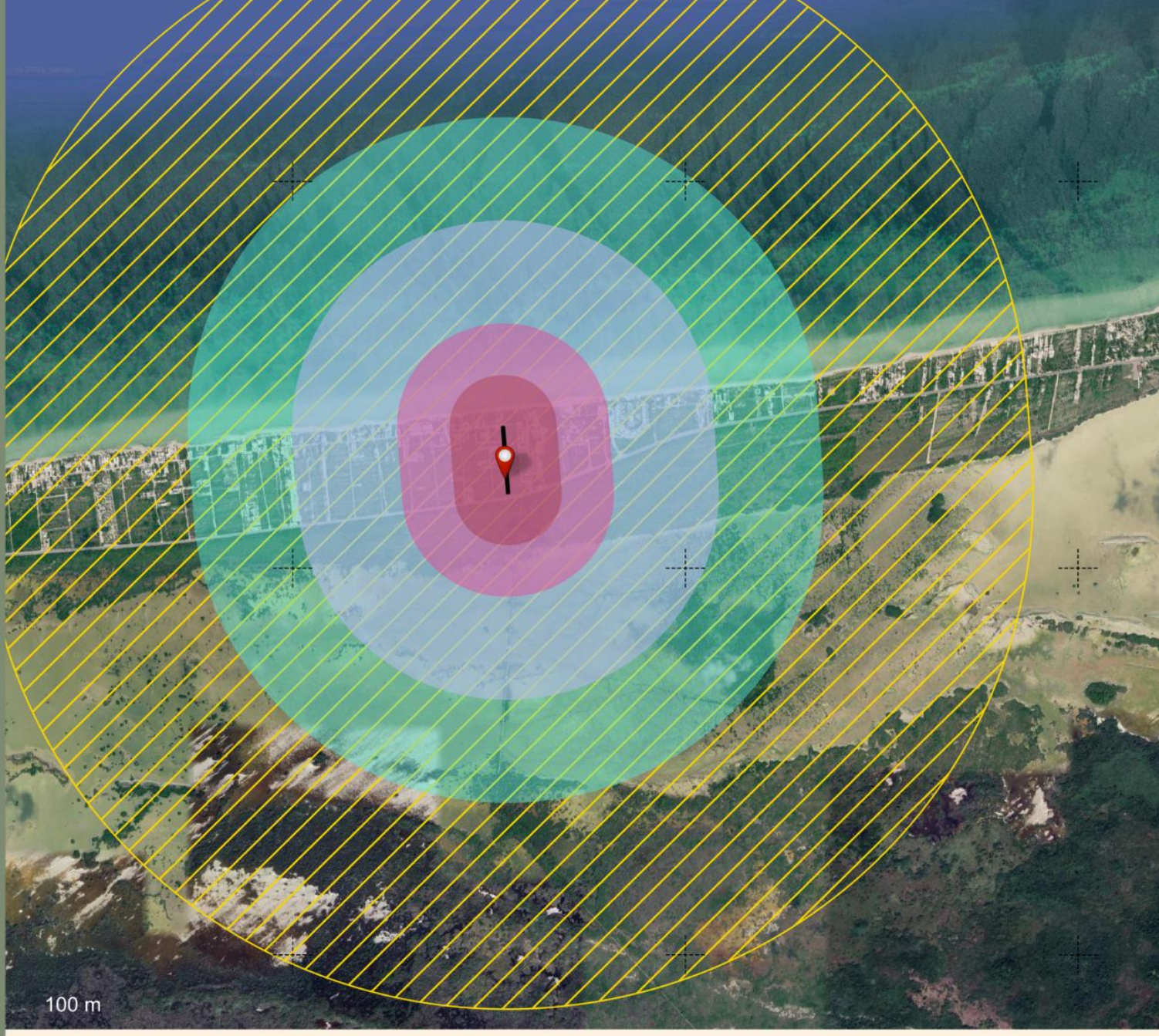


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO: VILLAS ARENAL

DZEMUL, YUCATÁN

SEPTIEMBRE, 2026

TABLA DE CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8

1.1. Datos generales del proyecto 8

1.1.1 Nombre del proyecto 8

1.2. Datos del promovente 8

1.2.1. Nombre o razón social del promovente 8

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 8

1.3.1. Nombre del responsable del estudio 8

1.3.2. Cédula profesional 8

1.4. Protesta de decir vedad 8

1.5. Ubicación del proyecto 9

1.6. Descripción específica de obras y actividades incluyendo obras complementarias 10

1.6.1. Programa de trabajo 14

1.6.2. Descripción de actividades por etapa 15

1.7. Inversión requerida 19

1.8. Características particulares del proyecto 20

2. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIEBTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 23

2.1. Análisis de documentos normativos 23

2.1.1. Leyes y reglamentos 23

2.1.2. Programas de ordenamiento ecológico 50

2.1.3. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas 85

2.1.4. Normas Oficiales Mexicanas 86

3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 88

3.1. Delimitación de la Región Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto 88

3.1.1. Criterios para la delimitación 88

3.2. Delimitación y aspecto generales de la región ecológica 88

3.3. Descripción de tipos de suelo y vegetación presente en la región ecológica 90

3.3.1. Tipos de suelo en la región ecológica 90

3.3.4. Uso de suelo y vegetación en la región ecológica 93

3.3.5. Especies potenciales 94

3.4. Metodología de muestreo y análisis de datos en el área del proyecto 95

3.4.1. Método de análisis de diversidad y suficiencia del esfuerzo de muestreo 95

3.5. Análisis de componentes ambientales al interior de la región ecológica 103

3.5.1. Componentes bióticos 103

3.5.2. Componentes abióticos 124

3.5.3. Componentes socioeconómicos 124

3.6. Diagnóstico ambiental 129

3.6.1. Reporte general de incidencias del proyecto y su AI 130

4. IDENTIFICAIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 131

4.1. Identificación de los impactos 131

4.1.1. Caracterización de los impactos 133

4.1.2. Descripción de los impactos detectados 135

4.1.3. Metodología para evaluar impactos ambientales 137

4.2. Medidas preventivas y mitigación de los impactos 148

4.2.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 149

4.2.2. Programa de vigilancia ambiental 157

4.3. Conclusión integral del Manifiesto de Impacto Ambiental 164

Bibliografía 168

Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto 9

Figura 2. Planos arquitectónicos del proyecto 13

Figura 3. Mapa general del ASO, dividido en UGA 54

Figura 4. Anexo de Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe-UGA 108 55

Figura 5. Mapa de identificación de gestión ambiental del POETY correspondiente al proyecto. 57
Figura 6. Fichas UGAs POETY 2023 59
Figura 7. Mapa de identificación de la unidad de Gestión Ambiental del POETCY correspondiente al proyecto. 71
Figura 8. Mapa de Unidad De Gestión Territorial Primaria 79
Figura 9. Aptitudes de la UGT COS-02 81
Figura 10. Mapa de identificación de las UGTs secundarias en el PEOTDUY 85
Figura 11. Mapa de la región ecológica 89
Figura 12. Mapa de edafología en la región ecológica 92
Figura 13. Mapa de geomorfología en en la región ecológica 93
Figura 14. Usos de suelo y vegetación en la región ecológica del proyecto 94
Figura 20. Ubicación de los tres transectos de muestreo de 50 m dentro del área de Estudio 97
Figura 21. Establecimiento de los transectos de muestreo y registro de la vegetación en el área de estudio. 99
Figura 22. Muestreo de la vegetación a lo largo de los transectos en el matorral de duna costera del predio 101
Figura 23. Individuos de especies prioritarias en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para su conservación marcados con pintura fosforecente. 102
Figura 17. Vistas aéreas del Sistema Ambiental del área de estudio: Desarrollo inmobiliario y de infraestructura sobre la barra litoral, franja de matorral de duna costera y ciénega con manglares. 104
Figura 18. Perspectivas aéreas del predio en dirección norte-sur, mostrando su cobertura de matorral de duna costera. 105
Figura 19. Peerspectuva de la vegetación en el área de estudio 107
Figura 24. Riqueza de especies de las familias con dos o mas especies registradas en el área de estudio. 108
Figura 25. Distribución de la flora del área de estudio por forma de vida. 108
Figura 26. Registro fotográfico de especies representativas de la flora del Área de Estudio: Thrinax radiata, Passiflora foetida, Gossypium hirsutum, Porophyllum punctatum, Flaveria linearis y Sideroxylon americanum. 109
Figura 27. Imagen 3.11. Registro fotográfico de especies características del matorral de duna costera: Metopium brownei, Caesalpinia vesicaria y Mammillaria gaumeri. 110

Figura 28. Estructura de la vegetación del Área de Estudio: a) abundancia, b) cobertura y c) altura promedio de las principales especies registradas en los transectos. 111

Figura 29. Curva de acumulación de especies y riqueza esperada según el estimador Chao 1. 112

Figura 30. Aves acuáticas y marinas registradas en el entorno del Área en el entorno del Área de Estudio..... 115

Figura 31. Aves de matorral y de borde registradas en el área de estudio. 117

Figura 32. Número de registros y riqueza de especies por orden taxonómico de la fauna del Área de Estudio..... 119

Figura 33. Especies con mayor número de registros en el área de estudio..... 119

Figura 34. Reptiles registrados en el área de estudio 120

Figura 35. Registros de fauna por franja horaria y clase taxonómica en el área de estudio 121

Figura 36. Gráfica de población en Dzemul..... 125

Figura 37. Grafica de principales lenguas habladas en Dzemul 126

Figura 38. Grafica de viviendas particulares habitadas por cuartos en Dzemul 127

Figura 39. Gráfica de niveles de educación en Dzemul..... 128

Figura 40. Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental 138

Tabla 1. Coordenadas del proyecto..... 9

Tabla 2. Cuadro de áreas del proyecto..... 13

Tabla 3. Actividades programables por etapa del proyecto 14

Tabla 4. Programa de ejecución de actividades del proyecto (diagrama de Gantt) 15

Tabla 5. Tabla de inversión del proyecto..... 19

Tabla 6. Resumen de las características del proyecto..... 20

Tabla 6. Descripción general de la UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo..... 51

Tabla 7. Características de la UGA..... 71

Tabla 8. Criterios ecológicos de la UGA..... 73

Tabla 9. Coordenadas de inicio y fin de los tres transectos del muestreo..... 97

Tabla 10. Tabla 10. Índices de diversidad y estimador de riqueza de la vegetación del Área de Estudio. 112

Tabla 11. Listado floristico del area de estudio organizado por familia botanica y formas de vida. Con * se ubican especies protegidas según la NOM-059-SEMARNAT-2010. 113

Tabla 12. Riqueza y abundancia por clase de la fauna registrada en el Área de Estudio .. 118

Tabla 13. Listado de la fauna registrada en el área de estudio 121

Tabla 14. Tabla de identificación de impactos por suceptibilidad de elementos 132

Tabla 15. Tabla de identificación de impactos por actividad del proyecto 134

Tabla 16. Descripción de los componentes impactados 135

Tabla 17. Matríz de valorización de impactos detectados 144

Tabla 18. Síntesis cuantitativa de los impactos valorizados 146

Tabla 19. Resultados de la evaluación por nivel y caracterización de impactos 147

Tabla 20. Medidas de prevención 150

Tabla 21. Medidas de mitigación 155

Tabla 22. Programa de seguimiento con base a medidas 159

Tabla 23. Ficha técnica ejemplificado para monitoreo de medidas 163

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

1.1. Datos generales del proyecto

El proyecto denominado "**VILLAS ARENAL**" plantea la construcción de un conjunto residencial localizado en la playa de San Benito en el municipio de Dzemul, Yucatán.

1.1.1 Nombre del proyecto

"VILLAS ARENAL"

1.2. Datos del promovente

1.2.1. Nombre o razón social del promovente

Promovente: Sergio Israel Gamboa Aguilar

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre del responsable del estudio

Pamela Esther Rodríguez Lara

1.3.2. Cédula profesional

[redacted]

1.4. Protesta de decir vedad

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las mas efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

1.5. Ubicación del proyecto

La ubicación del proyecto se pretende en el tablaje catastral 4967 perteneciente a la localidad de San Benito, del municipio de Dzemul; el predio evaluado se trata de un polígono delimitado por 4 vértices, el cual cuenta con una superficie de 2,600 $m^{2.}$ Por lo que a continuación, se presenta el mapa de ubicación específica del proyecto, con coordenadas geográficas (World Geodetic System 1984 WGS 84 y Universal Transversal Mercator UTM Zona 16N) como se muestra en la Tabla 1.

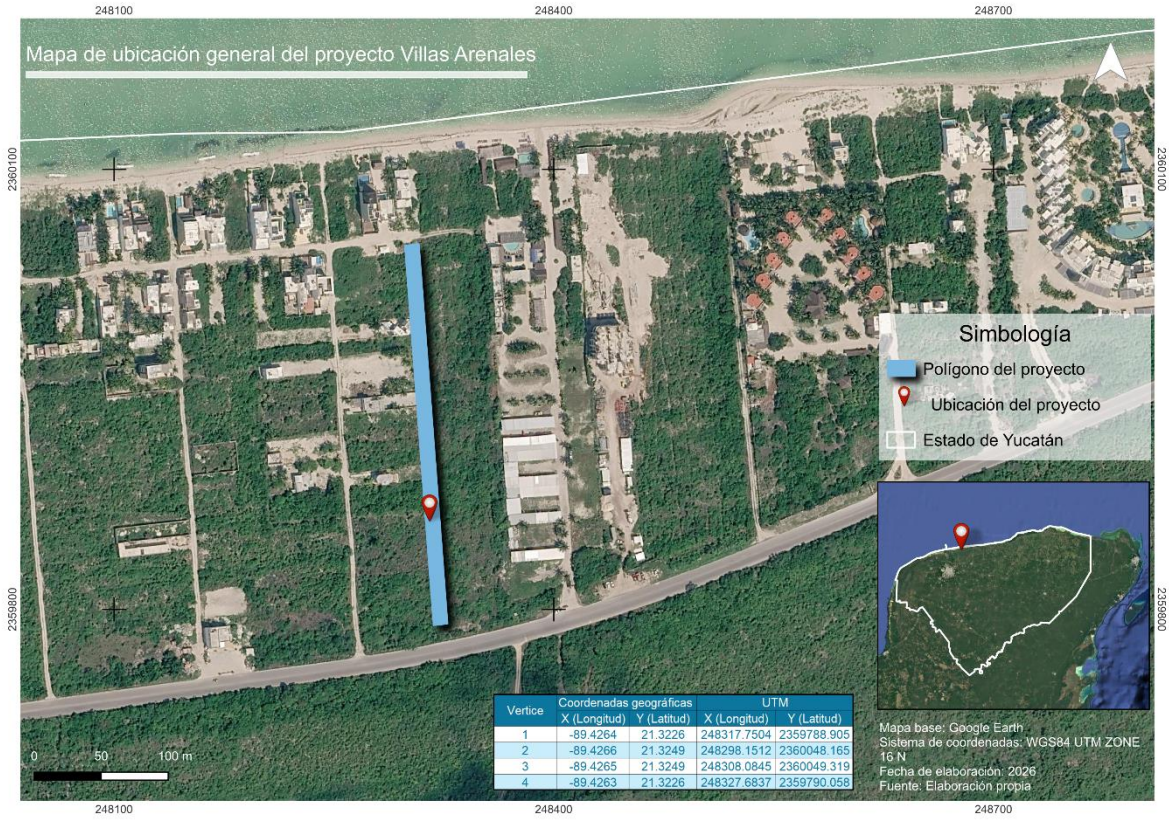


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto

Tabla 1. Coordenadas del proyecto

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO				
V	WGS 84		UTM Zona 16 N	
	Longitud (X)	Latitud (Y)	X	Y
1	-89.4264	21.3223	248317.7504	2359788.905
2	-89.4266	21.3249	248298.1512	2360048.165
3	-89.4265	21.3249	248308.0845	2360049.319
4	-89.4263	21.3226	248327.6837	2359790.058

1.6. Descripción específica de obras y actividades incluyendo obras complementarias

Como se ha mencionado, el proyecto consiste en la construcción de un conjunto residencial compuesto por 6 unidades habitacionales De acuerdo con la tabla de áreas del proyecto, la distribución de la superficie contempla 1,058.35 m² correspondientes a terrenos y áreas comunes, 590.46 m² destinados a vialidad con acabado de arena compactada y 384.84 m² correspondientes a rotondas y superficies con piso de concreto. En conjunto, estas superficies representan 2,033.65 m² del terreno.

Como parte de la propuesta se contempla una superficie de 566.33 m² de área verde, equivalente al 21.7 % de la superficie total del terreno, constituyendo una proporción importante de superficie libre dentro del conjunto. Estas áreas verdes se integran con las superficies exteriores y de circulación, contribuyendo a mantener espacios abiertos dentro del desarrollo.

Planta baja:

La planta baja se encuentra organizada principalmente alrededor de las áreas exteriores y recreativas. En este nivel se contempla un **área vestibular** que funciona como espacio de acceso y transición hacia las diferentes áreas de la Casa Club. Asimismo, se dispone una **piscina**, acompañada por zonas destinadas a **camastros**, permitiendo el uso recreativo y de descanso de los usuarios.

En este nivel también se contemplan diversas **terrazas**, las cuales funcionan como espacios abiertos de estancia y convivencia y permiten la integración entre las áreas interiores y exteriores. Se incluye una **zona grill** destinada a actividades de preparación y consumo de alimentos al aire libre, así como **baños** para servicio de los usuarios. El plano también identifica espacios de **sala lounge** y una **bodega**, complementando el funcionamiento de las áreas comunes.

La piscina se encuentra a una cota aproximada de **-1.50 m**, mientras que las zonas de camastros se desarrollan alrededor de la misma a nivel ±0.00 m, generando diferentes niveles dentro del área recreativa exterior.

- Piscina, ubicada a una cota aproximada de -1.50 m.
- Zona de camastros, desarrollada alrededor de la piscina a nivel aproximado ±0.00 m.
- Terrazas, destinadas a la estancia, descanso y convivencia.
- Zona grill, para la preparación y consumo de alimentos.
- Baños para servicio de los usuarios.
- Salas lounge, destinadas al descanso y convivencia.

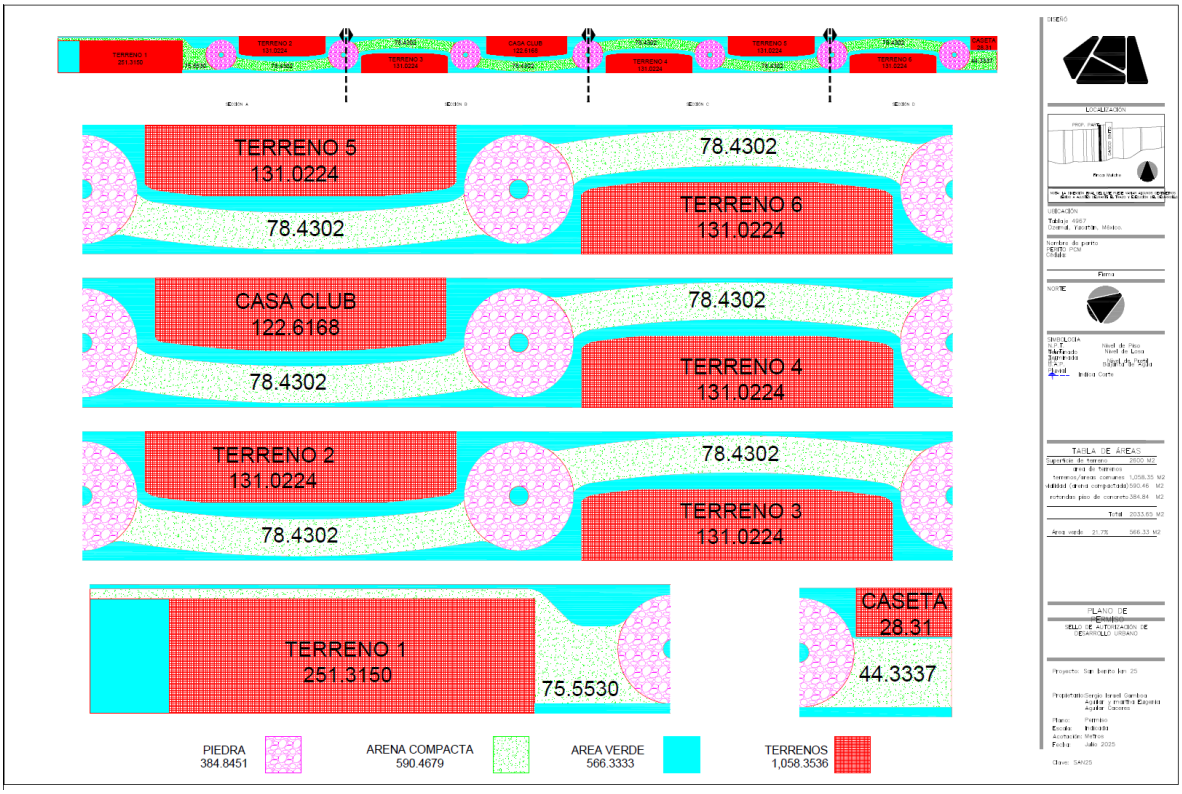
- Bodega, como espacio de apoyo para el funcionamiento de las áreas comunes.
- Área vestibular, correspondiente al acceso y distribución de los usuarios.

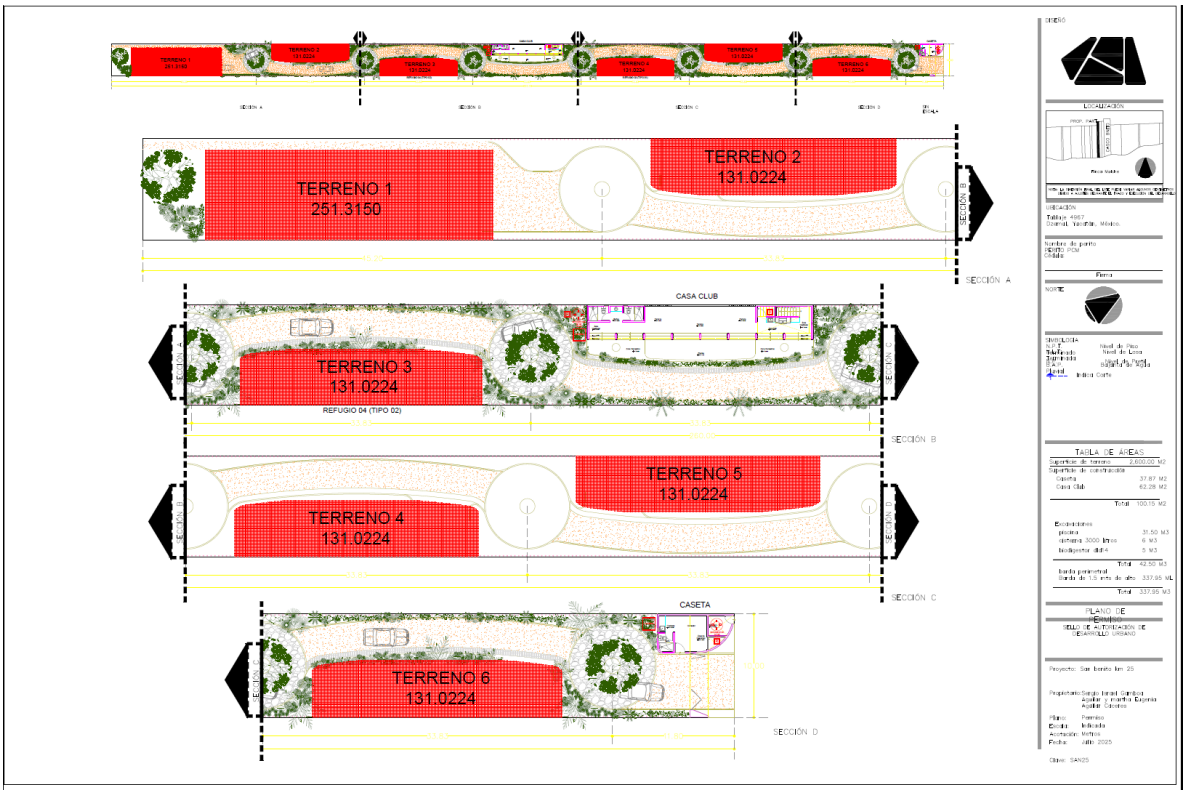
Planta alta:

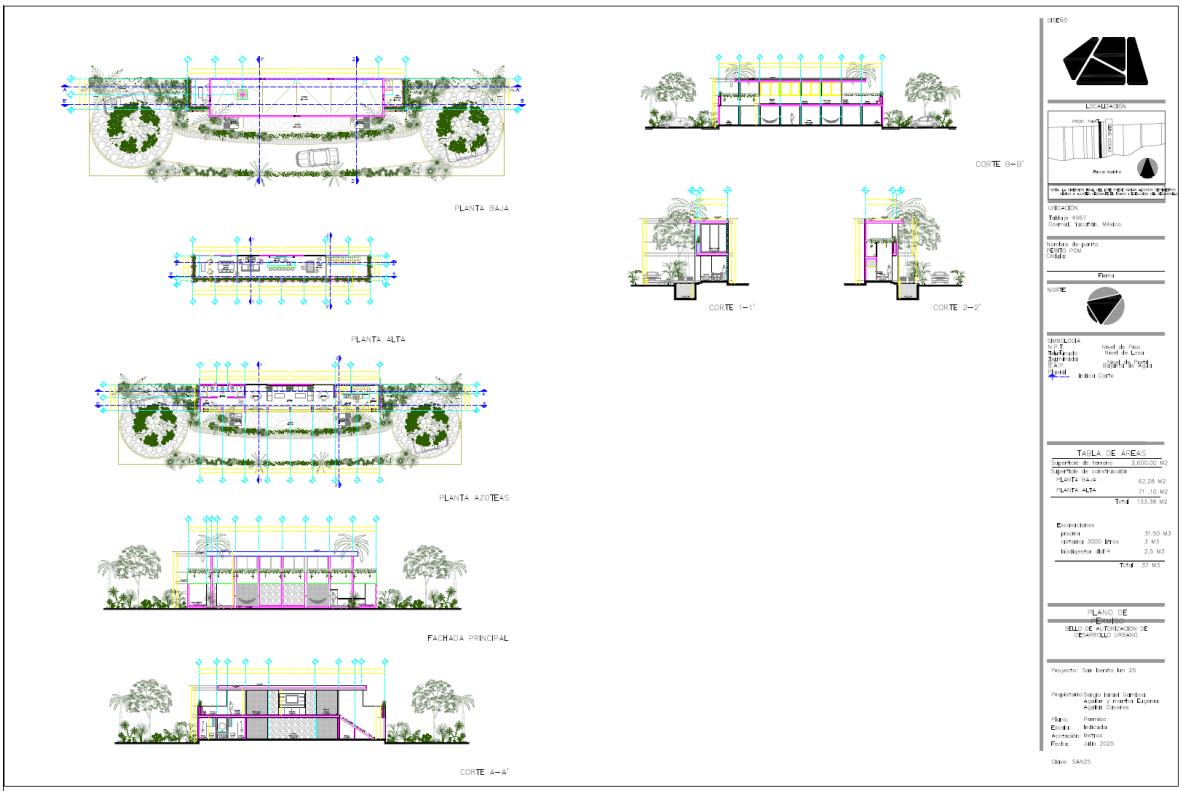
La planta alta se encuentra destinada principalmente a espacios de convivencia y entretenimiento. En este nivel se identifican una sala lounge, un comedor con terraza, un sport bar y un área destinada a mesa de juegos. Estos espacios se complementan con terrazas que permiten ampliar las áreas de estancia y aprovechar las condiciones exteriores del entorno costero.

Los espacios de la planta alta se encuentran aproximadamente a una cota de +3.20 m, y su distribución permite generar una relación directa entre las áreas sociales interiores y las terrazas. De esta manera, la planta alta funciona como un nivel destinado principalmente a la convivencia, recreación y permanencia de los usuarios

- Sala lounge, destinada al descanso y convivencia.
- Comedor-terraza, para actividades de alimentación y reunión.
- Sport bar, destinado a la convivencia y entretenimiento.
- Mesa de juegos, como espacio recreativo.
- Terrazas, que complementan las áreas interiores y funcionan como espacios abiertos de estancia.




TERRENO 1
251.3150
TERRENO 2
131.0224
SECCIÓN A
CASA CLUB
TERRENO 3
131.0224
REFUGIO 04 (TIPO 02)
SECCIÓN B
TERRENO 5
131.0224
TERRENO 4
131.0224
SECCIÓN C
CASETA
TERRENO 6
131.0224
SECCIÓN D
LOCALIZACIÓN
UBICACIÓN
TABLA DE AREAS
PLANO DE


PLANTA BAJA
PLANTA ALTA
PLANTA AZOTEAS
FACHADA PRINCIPAL
CORTE A–A'
CORTE B–B'
CORTE 1–1'
CORTE 2–2'
LOCALIZACIÓN
UBICACIÓN
TABLA DE AREAS
PLANO DE

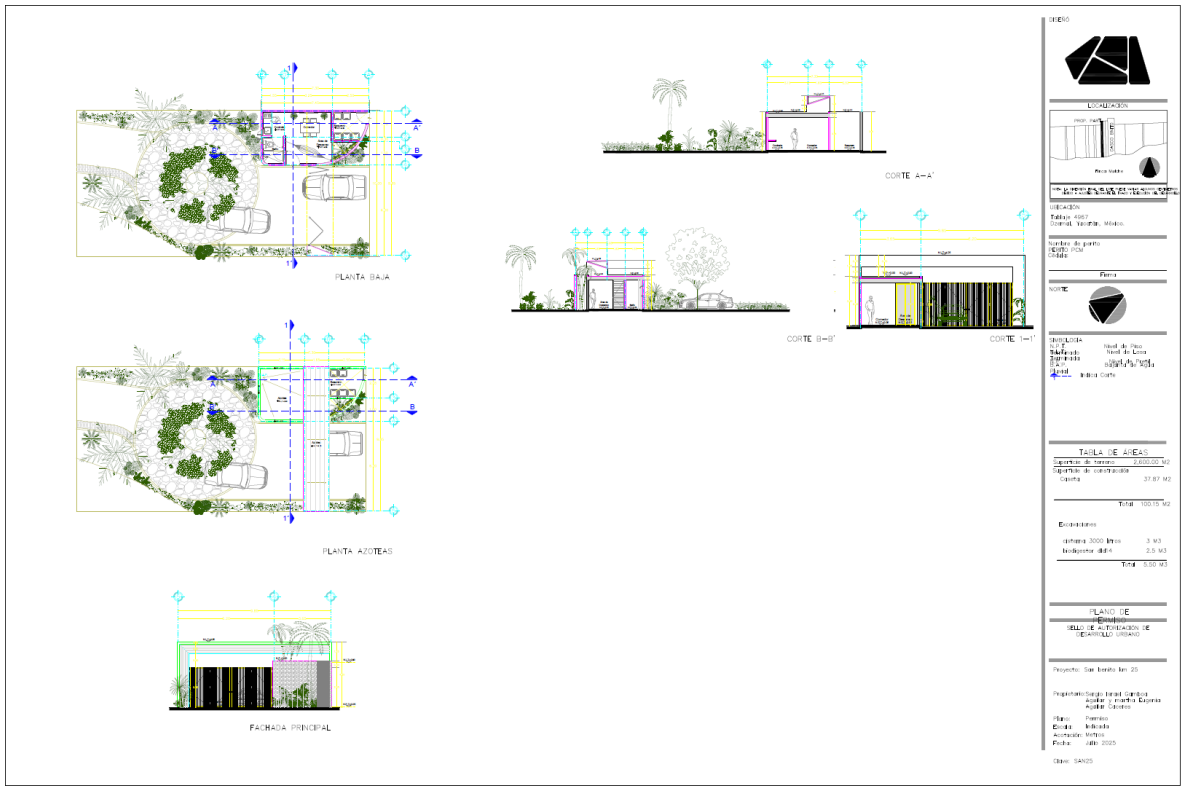


Figura 2. Planos arquitectónicos del proyecto

Tabla 2. Cuadro de áreas del proyecto

CUADRO DE ÁREAS DEL PROYECTO			
Rubro	**Uso**	**m2**	**%**
Área aprovechable	Huella de edificio y servicios	1,058.35	40.71%
	Vialidades (arena compacta)	590.46	22.71%
	Circulaciones (concreto)	384.84	14.80%
	Subtotal	*2,033.65*	*78.3%*
Área no aprovechable	Área verde	566.33	21.78%
	Subtotal	*566.33*	*21.78%*
TOTAL		**2,600**	**100.00%**

Por otro lado, para la ejecución del proyecto se distinguen tres etapas que agrupan las actividades que serán programadas para iniciar la obra. Las etapas no solo ayudan en la gestión y planificación del proceso a seguir para el cumplimiento de los objetivos del proyecto; sino que, en la evaluación ambiental permite distinguir y precisar los impactos que cada actividad genera. Aunque existe una infinidad de etapas o rutas de ejecución de un proyecto, en la construcción de desarrollos inmobiliarios suelen distinguirse tres: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla 3. Actividades programables por etapa del proyecto

ACTIVIDADES PROGRAMABLES DEL PROYECTO	
Etapa	**Actividad**
Preparación del sitio	Trazo y delimitación de las áreas de intervención
	Desmonte y despalme parcial
	Instalación de estructuras temporales
	Obras de nivelación y movimiento de tierras
Construcción	Obra civil (cimentación y edificación)
	Instalaciones y acabados
	Reforestación y habilitación de áreas verdes
	Inspección y limpieza general
Operación y mantenimiento	Comercialización y administración
	Ocupación del conjunto habitacional
	Mantenimiento general del complejo

1.6.1. Programa de trabajo

El programa de ejecución del proyecto considera un plazo de 36 meses, sin embargo, por la naturaleza del proyecto, el tiempo de vida útil del proyecto es indefinido, y se podrá continuar su operación y habitabilidad siempre y cuando se conserven las áreas verdes, amenidades, acabado e instalaciones en correctas condiciones. Este proyecto pretende dar inicio cuando se cuente con todos los permisos correspondientes para su construcción y operación. A continuación, se presenta el programa de trabajo mediante un diagrama de Gantt proyectado a 18 bimestres (36 meses), considerando jornadas laborales de 8 horas y

6 días por semana, quedando también dispuesto a factores ambientales e hidrometeorológicos que obliguen la interrupción de las obras.

Tabla 4. Programa de ejecución de actividades del proyecto (diagrama de Gantt)

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO																		
Etapa	Actividad	Tiempo de ejecución (bimestre)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Preparación del sitio	Trazo y delimitación de las áreas de intervención																		
	Desmonte y despalme parcial																		
	Instalación de estructuras temporales																		
	Obras de nivelación y movimiento de tierras																		
Construcción	Obra civil (cimentación y edificación)																		
	Instalaciones y acabados																		
	Reforestación y habilitación de áreas verdes																		
	Inspección y limpieza general																		
Operación y mantenimiento	Comercialización y administración	x																	
	Ocupación del desarrollo																		
	Mantenimiento general del complejo																		

1.6.2. Descripción de actividades por etapa

Preparación del sitio

La preparación del sitio es la etapa en la que las actividades se enfocan a la adecuación del terreno a las condiciones deseadas para el inicio de la construcción u obra civil. En esta etapa se realizan estudios geotécnicos, topográficos y demás informes necesarios para evaluar y planear las actividades de la etapa constructiva. A continuación, se describen las actividades planteadas para la preparación del sitio.

a) Trazado y delimitación de las áreas de intervención

Se realiza el trazado tanto de los límites del predio como de las áreas según el cuadro de áreas del proyecto mediante equipo topográfico. En esta etapa igualmente se realiza la delimitación del área de conservación para que en ninguna actividad del proyecto se comprometa su estado. Por su parte, el brecheo se realizará de forma manual con herramienta ligeras.

b) Desmonte y despalme parcial

El desmonte es la remoción de la vegetación existente en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Cuando así lo indique el proyecto o lo ordene la Secretaría, en el desmonte se contempla el trasplante de especies vegetales representativas o contempladas. El desmonte a su vez se divide en cuatro fases de acuerdo con la normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte:

1. Tala; consiste en cortar árboles y arbustos en las áreas delimitadas. Para ello, se emplean excavadoras, retroexcavadoras y martillos hidráulicos en caso de que de ser requeridos por la dureza del suelo.
2. Roza; consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
3. Desraíce; consiste en sacar troncos o con o sin raíces.
4. Limpia y disposición final; consiste en retirar el producto del desmonte a un sitio de disposición final autorizado por la Secretaría.

El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con el objeto de evitar la mezcla de material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Se espera la remoción aproximada de 20 cm de espesor de materia orgánica mediante maquinaria pesada y posterior al desmonte del sitio. Debido a la fragilidad del ecosistema y el estado de conservación de la vegetación, únicamente se realizará el desmonte y despalme en la huella de construcción y circulación sin recubrimiento.

c) Instalación de estructuras temporales

Esta actividad se refiere a construcción de pequeñas bodegas de madera para el resguardo de equipo, la instalación de señalética en el acceso del proyecto y cercado delimitante del predio de acuerdo con el trazo topográfico previo; y demás obras provisionales.

d) Obras de nivelación y movimientos de tierra

Junto con el desmonte y despalme, esta actividad significa el mayor cambio físico de la etapa de preparación del sitio; pues estas obras se enfocan en modificar el estado natural del predio. En el caso de las obras de nivelación y movimientos de tierra, hace referencia a la excavación, acarreo, descarga y compactación de volúmenes de material pétreo a fin de aplanar y establecer el nivel de suelo deseado para la construcción del proyecto. El movimiento de tierras es realizado con maquinaria pesada se compone de las siguientes fases:

1. Excavación
2. Carga
3. Acarreo
4. Descarga
5. Extendido
6. Humectación o desecación

7. Compactación
8. Servicios auxiliares (refinos, sancos, etc.).

No se contempla uso de explosivos para los trabajos de excavación y formación de bancos de material pétreo.

Etapa de construcción

La etapa constructiva representa el periodo de mayor actividad de la obra, con más duración y habitualmente el de mayor estrés ambiental por tiempo prolongado. Se plantea que esta etapa sea ejecutada en un lapso de 31 meses, de acuerdo con el programa de trabajo presentado. Estas actividades contemplan entre sus obras desde cimentaciones, cimbrado hasta la habilitación de áreas verdes y reforestación. El objetivo de esta fase es crear las condiciones necesarias para la habitabilidad y confort de los habitantes de la vivienda, por lo que, al finalizar esta etapa, se podrá iniciar la habitación del proyecto. A continuación, se presentan las actividades dispuestas de esta etapa.

a) Obra civil (cimentación y edificación)

El proyecto contempla la construcción de tres edificios de deparmentos en función del diseño arquitectónico aprobado por la autoridad local. Aunque el proceso constructivo de una vivienda puede varia conforme a la planeación estratégica de la constructora contratada, suele identificarse las siguientes fases:

1. Planificación y diseño (realizadas previo a este manifiesto).
2. Preparación del terreno (proceso contemplado en la primera etapa del proyecto).
3. Cimentación.
4. Instalación de drenaje del primer nivel.
5. Levantamiento de la estructura.
6. Instalaciones de servicios y aislamientos. (contemplado como otra actividad de la etapa).
7. Acabados y revestimientos (contemplado como otra actividad de la etapa).
8. Inspección y pruebas (contemplado como otra actividad de la etapa).

Esta etapa representa la actividad con mayor duración del proyecto con 18 meses, de acuerdo con el programa de trabajo.

b) Instalaciones y acabados

Se contempla la realización de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas necesarias para habitar la vivienda de manera confortable. Las instalaciones hidráulicas estarán entre muros y pisos con tuberías y accesorios que se alimentarán de una cisterna para el sistema agua. Se instalarán aires acondicionados tipo mini Split en recamaras y áreas comunes, calentador de agua de tiro forzado, preparaciones para instalación de telecomunicaciones

(Tv, internet y telefonía). Las instalaciones subterráneas se realizarán con tuberías de tipo PVC sanitario o hidráulico según sea el caso.

Los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros y las paredes, tanto internas como externas de cada componente de los departamentos, estén listas para su acabado final.

En cuanto a la infraestructura de drenaje pluvial y sanitario de cual se propone un sistema separado; la primera por escorrentía superficial a través de la recolección y canalización del agua pluvial en azoteas hacia el suelo natural y la segunda por un Sistema Tratamiento de Aguas Residuales (SiTAR) compuesto por una unidad DLD 14 con capacidad de 12,525 L/d.

El detalle constructivo del sistema de drenaje pluvial y sanitario se encuentra en los anexos a este documento.

c) Reforestación y habilitación

Esta actividad hace referencia al suministro y colocación de plantas ornamentales en áreas ajardinadas, siembra y reubicación de árboles y arbustos; y en su caso, instalación de mobiliario exterior. Estas actividades se realizarán únicamente con especies endémicas o nativas de la Península de Yucatán. Este se realizará conforme al plano de áreas anexo a este documento.

d) Inspección y limpieza general

Esta es la última fase de la etapa de construcción, se realizará una limpieza general de las áreas intervenidas de acuerdo con el Programa Integral de Manejo de Residuos, mismo que se encuentra anexo a este documento; aunado a esto, se realizará una inspección de calidad de las instalaciones mediante bitácoras y peritajes.

Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación representa la ocupación del conjunto habitacional, así como de las acciones para su correcto funcionamiento, por lo que se espera las actividades propias de habitar.

a) Comercialización y administración

Una vez obtenido las autorizaciones ambientales, urbanas y demás disposiciones legales, se comenzará la venta parcial o total de las unidades habitacionales. Todas las actividades correspondientes a compraventa se realizarán fuera del sitio del proyecto. Igualmente, el promovente destinará personal capacitado para fungir como administración; quienes se encargarán de dar mantenimiento a las amenidades y áreas verdes, contratar personal de vigilancia, entre otros.

b) Ocupación del conjunto habitacional

Se contempla la ocupación del desarrollo, diseñado para albergar hasta 128 personas considerando el número de unidades habitacionales y 4 personas como promedio de habitantes por unidad habitacional; que, de acuerdo con sus hábitos de convivencia, se esperan el consumo de 250 litros de agua diarios por persona, 2,370.29 kW/h por vivienda y generación de 881 kg de residuos sólidos urbanos, ambas según el promedio estatal. Para los tres casos se plantean medidas de mitigación y prevención de impactos ambientales a fin de reducir los efectos adversos.

c) Mantenimiento general

El mantenimiento del complejo será responsabilidad del promovente, y deberá otorgarse periódicamente para evitar desgastes o impactos estructurales de las áreas no vendibles

En el caso del sistema de tratamiento de las aguas residuales que será instalada, se le deberá dar el mantenimiento con la periodicidad que especifique el fabricante, esto con el objetivo de cumplir con las normas establecidas.

Generación de residuos

También se contempla la generación de residuos sólidos urbanos, para el cual se plantea el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos anexo a esta MIA.

Etapa de abandono del sitio

No se contempla etapa de abandono debido a la naturaleza del proyecto; sin embargo, se anexa un Plan de abandono del proyecto que deberá ser ejecutado en caso de que el promovente desista o cancele el proyecto.

1.7. Inversión requerida

De acuerdo con el diseño arquitectónico, requerimientos técnicos, constructivos, ambientales y el análisis financiero adaptado a la ubicación del proyecto, se estima que la inversión para la ejecución del proyecto es de $20,000,000.00 a los que se le adiciona 5% para costos de implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Tabla 5. Tabla de inversión del proyecto

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	MONTO POR OBRA
Preparación del sitio	$1,500,0000.00

Construcción	$17,500,000.00
Operación y mantenimiento	$1,000,000.00
Prevención	$400,000.00
Mitigación	$400,000.00
Compensación	$200,000.00
TOTAL	**$21,000,000.00**

1.8. Características particulares del proyecto

Para facilitar y sintetizar los elementos que conforman el proyecto y las actividades planteadas anteriormente, se presenta la siguiente tabla resumen de características del proyecto.

Tabla 6. Resumen de las características del proyecto

TBLA RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Concepto		Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento
Consumo de energía eléctrica		60 MWh	48MWh/año
Consumo de agua		2,160 m^3	720 m^3 /año
Emisiones de gases de efecto invernadero		192.96 t CO2e	32.16 t CO2e
Aprovechamiento de otros recursos naturales		-	-
Generación de residuos	Peligrosos	-	-
	Manejo especial	5.81 t	-
	Sólidos urbanos	6.62 t	625 kg/año

Descarga de agua residual y/o de proceso de descarga	432 m^3	576 m^3 /año
Superficies legales		
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo (m2)	2,600 m2	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	Edificio y servicios	1,058.35 m2
	Vialidades (arena compacta)	590.46 m2
	Circulaciones (concreto)	384.84 m2
	Total aprovechable	2,033.65 m2
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas (m2)	Área verde	566.33 m2
Superficie total de vegetación (m2)	Existente	Por afectar
	2,600	2,033.65
Superficie de vegetación forestal	-	-
<Superficie por cada tipo de vegetación forestal		
Tipo de vegetación 1		
Tipo de vegetación 2		
Tipo de vegetación n		
Superficie de incidencia en cuerpos de agua	NO HAY CUERPOS DE AGUA	

Superficie de incidencia en Zona Federal	NO SE ENCUENTRA EN ZONA FEDERAL
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre	NO SE ENCUENTRA EN EL ZOFEMTAT

2. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIEBTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

Este Manifiesto de Impacto Ambiental es cumplimiento de lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º de su Reglamento en Material de Impacto Ambiental. Asimismo, por la naturaleza del proyecto es necesario realizar vinculación normativa con leyes y reglamentos en los distintos niveles de poder, aplicables al desarrollo urbano y ordenamiento territorial. A continuación, se identificará la vinculación del proyecto con las leyes, normas, reglamentos y programas en los que e establecen los lineamientos y disposiciones, que el proyecto debe respetar y considerar para las actividades que se pretenden llevar a cabo en el sitio del proyecto.

2.1. Análisis de documentos normativos

2.1.1. Leyes y reglamentos

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
(Última reforma DOF 30-09-2024)

ARTÍCULO 4º (párrafo quinto).- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Congruencia: Debido a que el proyecto se desarrollará en un ecosistema costero, el cual presenta una alta sensibilidad ambiental y es susceptible a procesos de contaminación y alteración, se aplicarán medidas de prevención, mitigación y control orientadas a reducir y, en su caso, evitar los impactos ambientales que pudieran generarse durante las distintas etapas del proyecto. Con ello, se busca minimizar las posibles afectaciones y favorecer la conservación de las condiciones ambientales del sitio.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

(Última Reforma DOF-08-05-2023)

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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración; VI. Se deroga.

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

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

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

> *Congruencia: El proyecto se ubica dentro de un ecosistema costero, considerado de competencia federal en materia ambiental. En consecuencia, se elabora el presente Manifiesto de Impacto Ambiental, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con el propósito de someter el proyecto al procedimiento de evaluación del impacto ambiental correspondiente.*

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

> *Congruencia: La presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad particular, ha sido elaborada de conformidad con los criterios, lineamientos y disposiciones establecidos por la Secretaría, con la finalidad de identificar,*

caracterizar y evaluar los posibles impactos ambientales que pudieran generarse como consecuencia de la ejecución del proyecto.

ARTÍCULO 34.- Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.

Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.

La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, conforme a las siguientes bases:

I.- La Secretaría publicará la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en su Gaceta Ecológica. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;

II.- Cualquier ciudadano, dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación del extracto del proyecto en los términos antes referidos, podrá solicitar a la Secretaría ponga a disposición del público en la entidad federativa que corresponda, la manifestación de impacto ambiental;

III.- Cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, de conformidad con lo que señale el reglamento de la presente Ley, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información en la que el promovente explicará los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate;

IV.- Cualquier interesado, dentro del plazo de veinte días contados a partir de que la Secretaría ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en los términos de la fracción I, podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación adicionales, así como las observaciones que considere pertinentes, y

V.- La Secretaría agregará las observaciones realizadas por los interesados al expediente respectivo y consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública realizado y los resultados de las observaciones y propuestas que por escrito se hayan formulad.

Congruencia: En cumplimiento de los principios de transparencia y participación social, una vez que la presente Manifestación de Impacto Ambiental sea presentada y admitida por la autoridad competente, se dará seguimiento al procedimiento de difusión establecido en la normatividad aplicable, mediante la publicación del

extracto correspondiente en los medios oficiales destinados para tal efecto, a fin de facilitar el acceso de la sociedad a la información relacionada con el proyecto.

De igual manera, el promovente atenderá las disposiciones previstas en el presente artículo y dará cumplimiento a los mecanismos de participación pública que, en su caso, sean determinados por la Secretaría, incluyendo la celebración de consultas públicas, reuniones informativas y la presentación de información complementaria que resulte requerida. Lo anterior tendrá como finalidad garantizar la transparencia del procedimiento y propiciar el acceso oportuno de la sociedad a la información ambiental vinculada con el proyecto.

ARTÍCULO 35 BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.

Congruencia: El promovente presenta el proyecto ante la Secretaría para su correspondiente evaluación ambiental y manifiesta su compromiso de observar y cumplir con los términos, condiciones, medidas de prevención, mitigación y demás disposiciones que, en su caso, sean establecidas por la autoridad en la resolución correspondiente. Dichas disposiciones serán atendidas previo al inicio de las obras y durante las distintas etapas de ejecución y operación del proyecto.

SECCIÓN VI. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

ARTÍCULO 37 TER.- Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

Congruencia: El proyecto será ejecutado de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones ambientales que resulten aplicables, procurando en todo momento el cumplimiento de los criterios establecidos para la prevención, control y reducción de posibles impactos ambientales. Lo anterior incluye las disposiciones relativas al control de emisiones a la atmósfera, la gestión y manejo

adecuado de los residuos, la protección y conservación de los recursos hídricos, así como cualquier otro componente ambiental que pudiera verse involucrado durante las diferentes etapas del proyecto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Congruencia: El proyecto considera la recuperación y revegetación de las áreas verdes contempladas en su diseño, así como el establecimiento y mantenimiento de zonas destinadas a la conservación, las cuales serán delimitadas y permanecerán libres de intervención durante las distintas etapas del proyecto. Las actividades de revegetación se realizarán mediante el uso de especies vegetales nativas y propias de la región, con la finalidad de contribuir a la recuperación de la cobertura vegetal, fortalecer las condiciones naturales del sitio y favorecer su adecuada integración paisajística. Asimismo, se evitará la utilización de especies que se encuentren

catalogadas bajo alguna categoría de riesgo o que estén sujetas a protección especial de acuerdo con la legislación y normatividad ambiental vigente.

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;

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

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;

V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y

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.

Congruencia: El área destinada al proyecto cuenta con características que permiten el desarrollo de las actividades previstas, siempre y cuando su ejecución, operación y mantenimiento se realicen bajo la aplicación y cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental establecidas para garantizar la adecuada protección del entorno.

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

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

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

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

ARTÍCULO 115.- La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

> *Congruencia: El proyecto considera las disposiciones establecidas en los artículos 110, 113 y 115, así como los criterios y parámetros previstos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, particularmente la NOM-041 y la NOM-045, con la finalidad de prevenir, controlar y mantener dentro de los límites establecidos las emisiones contaminantes generadas por los vehículos y maquinaria utilizados durante las diferentes etapas del proyecto.*
>
> *Asimismo, la maquinaria, vehículos y equipos que se empleen serán sometidos a programas de mantenimiento preventivo y periódico, a fin de asegurar su adecuado funcionamiento y reducir la generación de emisiones a la atmósfera durante su operación.*

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;

II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

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; y

V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

> *Congruencia: Se contempla la implementación de dispositivos y sistemas orientados al uso eficiente y ahorro del agua en la infraestructura destinada a las áreas comunes. Asimismo, durante la etapa de operación, se prevé la instalación de un*

SITAR modelo DLD14, el cual deberá cumplir con las especificaciones y disposiciones establecidas en la normatividad aplicable.

Artículo 118.- Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

Congruencia: El proyecto contempla las Normas oficiales mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 para el uso y tratamiento de las aguas residuales.

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

ARTÍCULO 122.- Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir

I. Contaminación de los cuerpos receptores;

II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y

III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

Congruencia Articulo 121 y 122: El proyecto considera la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales SITAR modelo DLD14 que permitirá acondicionar el efluente hasta alcanzar los parámetros de calidad establecidos por la normatividad ambiental vigente. Una vez tratado, el efluente podrá ser destinado al riego de las áreas verdes del proyecto, promoviendo el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico y reduciendo la demanda de agua para dicho uso.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales de origen sanitario serán manejadas mediante la instalación y contratación de sanitarios portátiles. La empresa responsable del servicio estará a cargo de la

recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales generadas, debiendo contar para ello con las autorizaciones, registros y permisos requeridos por la legislación aplicable.

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.

Congruencia: En función de la naturaleza y características del proyecto, no se contempla la generación de residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Sin embargo, con el propósito de prevenir posibles afectaciones al suelo y otros componentes ambientales, se establecerán medidas de prevención y control para evitar derrames o fugas accidentales de aceites, lubricantes, combustibles y demás sustancias asociadas con la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipos empleados durante la etapa constructiva.

ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

Congruencia: De acuerdo con las características y actividades previstas para el proyecto, se considera que los niveles de ruido generados durante su ejecución se mantendrán dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-2001. Sin perjuicio de lo anterior, se adoptarán las medidas preventivas y de control pertinentes para mantener las emisiones sonoras dentro de los parámetros establecidos por la normatividad aplicable, mismas que se detallan en el Capítulo 6 del presente documento.

ARTÍCULO 156. Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.

La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarias con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud.

La Secretaría, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de esta.

Congruencia: La vinculación con las normas oficiales se especifican en apartados posteriores.

ARTÍCULO 171.- Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y las disposiciones que de ella emanen serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones

I. Multa por el equivalente de treinta a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción;

II.- Clausura temporal o definitiva, total o parcial, cuando:

a) El infractor no hubiere cumplido en los plazos y condiciones impuestos por la autoridad, con las medidas correctivas o de urgente aplicación ordenadas;

b) En casos de reincidencia cuando las infracciones generen efectos negativos al ambiente, o

c) Se trate de desobediencia reiterada, en tres o más ocasiones, al cumplimiento de alguna o algunas medidas correctivas o de urgente aplicación impuestas por la autoridad.

III. Arresto administrativo hasta por 36 horas.

IV.- El decomiso de los instrumentos, ejemplares, productos o subproductos directamente relacionados con infracciones relativas a recursos forestales, especies de flora y fauna silvestre o recursos genéticos, conforme a lo previsto en la presente Ley, y

V.- La suspensión o revocación de las concesiones, licencias, permisos o autorizaciones correspondientes.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el

total de las multas exceda del monto máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo.

En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por tres veces del monto originalmente impuesto, así como la clausura definitiva.

Se considera reincidente al infractor que incurra más de una vez en conductas que impliquen infracciones a un mismo precepto, en un periodo de dos años, contados a partir de la fecha en que se levante el acta en que se hizo constar la primera infracción, siempre que ésta no hubiese sido desvirtuada.

> *Congruencia: El promovente manifiesta su compromiso de dar cumplimiento a las condicionantes ambientales, términos, medidas y demás disposiciones que sean establecidas por la autoridad competente, reconociendo que cualquier incumplimiento podrá dar lugar a las sanciones y medidas administrativas que, en su caso, correspondan conforme a la legislación aplicable.*

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

(Última Reforma DOF 31-10-2014)

ARTÍCULO 4o.- Compete a la Secretaría:

I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;

II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo;

III. Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen;

IV. Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental;

V. Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del artículo 34 de la Ley;

VI. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y

VII. Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Congruencia: La presente Manifestación de Impacto Ambiental se somete a consideración de la Secretaría para su correspondiente revisión y evaluación, con la finalidad de dar inicio y seguimiento al procedimiento administrativo previsto en la legislación ambiental aplicable, incluyendo, en su caso, los mecanismos de consulta y participación pública que determine la autoridad competente.

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

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:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

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, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Congruencia: El proyecto se localiza fuera de los límites y polígonos correspondientes a Áreas Naturales Protegidas, por lo que las actividades previstas para su desarrollo no contemplan la ocupación, modificación o intervención de superficies sujetas a un régimen especial de protección ambiental.

ARTÍCULO 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular.

Congruencia: Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, considerando las características, dimensiones y naturaleza del proyecto. Asimismo, se integra la información técnica, ambiental y administrativa necesaria

para su adecuada evaluación por parte de la autoridad competente, junto con la documentación legal correspondiente.

ARTÍCULO 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

I. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Congruencia: El proyecto contempla la aplicación de diversas medidas de prevención, mitigación, control y, cuando resulte necesario, compensación ambiental, las cuales serán implementadas durante las diferentes etapas de su desarrollo. Estas acciones estarán orientadas a evitar o disminuir los posibles efectos adversos sobre el entorno y a favorecer la conservación de las condiciones ambientales del sitio.

ARTÍCULO 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

Congruencia: El desarrollo del proyecto estará sujeto al cumplimiento de los términos, condiciones, medidas y demás disposiciones que sean establecidas por la Secretaría en la resolución correspondiente. Su observancia será obligatoria durante las distintas etapas del proyecto, con la finalidad de prevenir, reducir y mantener

bajo control los posibles impactos ambientales que pudieran generarse como consecuencia de las actividades previstas.

ARTÍCULO 59.- Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del artículo 170 de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o, en su caso, la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias, ordenarán la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar.

Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.

Congruencia: El promovente manifiesta su disposición para colaborar y brindar las facilidades necesarias durante las acciones de inspección, supervisión, vigilancia y verificación que realice la Secretaría, en ejercicio de sus atribuciones. Asimismo, se compromete a atender oportunamente las observaciones, requerimientos, medidas y condicionantes que sean emitidos por la autoridad competente, así como a implementar las acciones correctivas que, en su caso, resulten necesarias. Lo anterior, sin perjuicio de asumir las responsabilidades y consecuencias administrativas, ambientales o legales que pudieran derivarse del incumplimiento de las disposiciones normativas y condicionantes aplicables al proyecto.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

(Última Reforma DOF 31-10-2014)

Artículo 19.- La Secretaría formulará el programa de ordenamiento ecológico general del territorio en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática como un programa de observancia obligatoria en todo el territorio nacional.

El programa de ordenamiento ecológico general del territorio vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal, que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Congruencia: El proyecto se encuentra en concordancia con las disposiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), lo cual se acreditará mediante el análisis de vinculación correspondiente con los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables.

Artículo 39.- La Secretaría promoverá y gestionará, en el ámbito de su competencia, la formulación de los programas de ordenamiento ecológico regional que se determinen como parte de las estrategias ecológicas del programa de ordenamiento ecológico general del territorio.

Artículo 51.- Los programas de ordenamiento ecológico marino tendrán por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes en los términos de la Ley y de la Ley Federal del Mar.

Congruencia El proyecto es congruente con las disposiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y el Caribe, y se desarrolla en observancia de lo previsto en los artículos 39 y 51 del Reglamento aplicable.

LEY DE AGUAS NACIONALES

(Última Reforma DOF 08-05-2023)

ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Artículo 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

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. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión". La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo

Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Congruencia Articulo 2, 14Bis y 20: Debido a que el sitio destinado para el desarrollo del proyecto no cuenta con infraestructura de la red pública para el suministro de agua potable, se prevé la instalación de una cisterna para el almacenamiento de agua destinada a los servicios domésticos. El suministro será efectuado mediante vehículos cisterna (pipas) debidamente autorizados, realizando el abastecimiento de manera periódica de acuerdo con las necesidades de consumo y la demanda generada durante la operación del proyecto.

ARTÍCULO 21. La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos:

I. Nombre y domicilio del solicitante;

II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud;

III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten;

IV. El volumen de extracción y consumo requeridos;

V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos;

VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad;

VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas

Congruencia: El proyecto no contempla la extracción, captación ni el aprovechamiento directo de aguas nacionales, por lo que no se prevé la necesidad de contar con una concesión para el abastecimiento de agua. El suministro de agua para uso doméstico se efectuará mediante vehículos cisterna (pipas) debidamente autorizados. Asimismo, las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto serán canalizadas a un sistema de tratamiento. Una vez que el agua tratada cumpla con los parámetros de calidad establecidos en la normatividad ambiental aplicable, se contempla su reúso para el riego de las áreas verdes del proyecto.

ARTÍCULO 96 BIS. “La Autoridad del Agua” intervendrá para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, incluyendo aquellos daños que comprometan a ecosistemas vitales,

debiendo sujetarse en sus actuaciones en términos de ley, de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Congruencia: El proyecto contempla la implementación de medidas preventivas, de mitigación y de control ambiental encaminadas a prevenir, reducir y, en su caso, controlar los impactos ambientales asociados con su ejecución. En caso de identificarse impactos o efectos ambientales no previstos, el promovente se compromete a adoptar oportunamente las medidas correctivas, de restauración y/o compensación que correspondan, de conformidad con la legislación y normatividad ambiental vigente.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

(Última Reforma DOF-08-05-2023)

Artículo 10. Los municipios tienen a su cargo

*9las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:

III. Controlar los residuos sólidos urbanos;

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

V. Otorgar las autorizaciones y concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos;

Congruencia: El proyecto contempla la gestión del servicio municipal de recolección de residuos sólidos urbanos, con el propósito de garantizar su adecuado manejo desde la recolección y transporte hasta su disposición final, en cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable. De manera complementaria, se establecerán medidas para la separación, almacenamiento y manejo adecuado de los residuos generados durante las distintas etapas del proyecto, conforme a lo establecido en el Plan Integral de Manejo de Residuos, que se presenta como anexo al presente documento.

Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de estos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

*Congruencia: Durante las actividades contempladas por el proyecto no se prevé la generación de residuos peligrosos. No obstante, en caso de que eventualmente se generen este tipo de residuos, se aplicarán los criterios establecidos en la **NOM-052-***

***SEMARNAT-2005**, relativa a las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, a fin de garantizar su correcta identificación, manejo y disposición conforme a la normatividad ambiental aplicable.*

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.

Congruencia: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se implementará un programa para la separación y manejo adecuado de los residuos sólidos generados, mediante la colocación de contenedores diferenciados y debidamente identificados, con el propósito de facilitar su clasificación, almacenamiento temporal y manejo. Los residuos serán recolectados periódicamente y trasladados a los sitios o instalaciones autorizados por la autoridad municipal competente, de conformidad con la normatividad ambiental aplicable.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se implementará un programa para la separación y manejo adecuado de los residuos sólidos generados, mediante la colocación de contenedores diferenciados y debidamente identificados, con el propósito de facilitar su clasificación, almacenamiento temporal y manejo. Los residuos serán recolectados periódicamente y trasladados a los sitios o instalaciones autorizados por la autoridad municipal competente, de conformidad con la normatividad ambiental aplicable.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que solo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

X. Los neumáticos usados, y

XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Congruencia: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se prevé la generación de aguas residuales de origen doméstico. Para su adecuado manejo, se utilizarán sanitarios portátiles cuyo mantenimiento, recolección y tratamiento de las aguas residuales estarán a cargo de la empresa prestadora del servicio, conforme a la normatividad aplicable.

En cuanto a los residuos derivados de las actividades de construcción que no puedan ser reutilizados o aprovechados dentro del proyecto, estos serán recolectados y transportados para su disposición final en sitios autorizados.

Durante la etapa de operación se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales diseñado para cumplir con la normatividad ambiental vigente. Asimismo, dicho sistema contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que garantice su adecuada operación y eficiencia a lo largo de su vida útil.

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

> *Congruencia: Aunque no se espera generar residuos peligrosos, existe la posibilidad de derrame de aceites y/o combustibles por la utilización de maquinaria; sin embargo, en caso de generarse, se manejarán con extrema precaución y se avisará a las autoridades correspondientes de manera inmediata para continuar con el procedimiento adecuado. De cualquier forma, el promovente aceptará las responsabilidades, sanciones y reparaciones que en su caso la Secretaría demande.*

ARTÍCULO 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Congruencia: La adecuada implementación de las medidas de prevención y mitigación permitirá que las actividades del proyecto se desarrollen sin generar contaminación en el área concesionada. No obstante, en caso de que se presente algún evento de contaminación atribuible a la ejecución u operación del proyecto, el promovente asumirá la responsabilidad correspondiente, incluyendo la aplicación de las medidas correctivas necesarias, la reparación del daño ocasionado y el cumplimiento de las sanciones que, en su caso, determinen las autoridades competentes.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

(Última Reforma DOF 20-05-2021)

ARTÍCULO 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

Congruencia: En cumplimiento de la normatividad aplicable, queda estrictamente prohibida la realización de actividades distintas a las autorizadas para el desarrollo del proyecto que puedan ocasionar la destrucción, alteración o perturbación de los recursos naturales y del equilibrio ambiental. El proyecto no contempla el aprovechamiento, extracción, captura, remoción o afectación intencional de ejemplares de flora o fauna silvestre, tanto dentro del área del proyecto como en las zonas circundantes.

Asimismo, se prohíbe cualquier acción que implique maltrato, daño o afectación a la flora y fauna silvestres presentes en el área de influencia del proyecto. Estas

disposiciones estarán establecidas en el reglamento interno y serán de observancia obligatoria para todo el personal que participe en las diferentes etapas del proyecto.

El promovente será responsable de prevenir cualquier afectación al medio ambiente y, en caso de que se produzca algún daño derivado de las actividades del proyecto, deberá asumir la responsabilidad correspondiente, incluyendo la implementación de las medidas correctivas, la reparación del daño y el cumplimiento de las disposiciones que determinen las autoridades competentes.

ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Congruencia: En atención a lo establecido en el artículo antes señalado, el proyecto contempla la implementación de medidas preventivas y de mitigación orientadas a prevenir, minimizar y controlar los posibles impactos sobre la vida silvestre presente en el sitio, así como a favorecer la conservación de los elementos del hábitat que se mantienen dentro del área de estudio.

ARTÍCULO 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Congruencia: Se aplicarán las medidas de prevención, protección y manejo necesarias para garantizar el adecuado tratamiento de la fauna silvestre presente en el sitio, conforme a los lineamientos establecidos en el Programa de Rescate de Flora y Fauna, con el objetivo de prevenir y minimizar las posibles afectaciones ocasionadas por las actividades del proyecto.

ARTÍCULO 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

ARTÍCULO 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, este se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

Congruencia: El proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento sobre la fauna silvestre.

ARTÍCULO 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.

Congruencia: Como parte de los trabajos de gabinete y de las actividades de campo realizadas en el área de estudio, se llevó a cabo la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el propósito de identificar las especies de flora y fauna silvestres registradas que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo. Los resultados obtenidos fueron considerados como elemento de referencia para definir e implementar las medidas de prevención, protección y manejo necesarias, orientadas a favorecer la conservación de dichas especies y reducir las posibles afectaciones asociadas al desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO 64. La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo, mitigación de impactos y conservación.

La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.

En todo momento el Ejecutivo Federal podrá imponer limitaciones de los derechos de dominio en los predios que abarquen dicho hábitat, de conformidad con los artículos 1o., fracción X y 2o. de la Ley de Expropiación, con el objeto de dar cumplimiento a las medidas necesarias para su manejo y conservación.

Congruencia: De acuerdo con la información obtenida durante los trabajos de campo y gabinete, en el área donde se desarrollará el proyecto no se identificaron hábitats críticos. No obstante, se contempla la implementación de medidas de

prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a favorecer la conservación y protección de las especies de flora y fauna silvestres que pudieran requerir atención especial durante las distintas etapas del proyecto.

ARTÍCULO 79. La liberación de ejemplares a su hábitat natural se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.

Congruencia: Antes del inicio de las actividades contempladas en el proyecto, se llevará a cabo un programa de ahuyentamiento y desplazamiento controlado de la fauna silvestre presente en el predio, con el propósito de reducir el riesgo de afectación a los ejemplares durante la ejecución de las obras. Estas acciones se desarrollarán de acuerdo con las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley aplicable y con los procedimientos previstos en el Programa de Rescate de Flora y Fauna, el cual forma parte integral del presente documento.

LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

(Última Reforma D.O. 04-01-2021)

ARTÍCULO 17.- Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán deberán tener como finalidad el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la regulación de los asentamientos humanos para determinar del potencial productivo de las actividades económicas.

Congruencia: De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el área destinada al desarrollo del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) DZD01-BAR_C3, cuya vinculación con las disposiciones y criterios aplicables se presenta en los apartados subsecuentes. Asimismo, conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), el proyecto se encuentra ubicado dentro de la UGA006-APROV-DZE, por lo que se realizará el análisis correspondiente de compatibilidad y vinculación con los criterios establecidos para dicha unidad.

ARTÍCULO 31.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría y sujeto a la autorización de ésta, con la participación de los municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos.

Las personas físicas o morales, que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su inicio, deberán

obtener la autorización del Poder Ejecutivo, por conducto de la Secretaría, en los términos de esta Ley y su Reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les impongan.

El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia con la presentación del informe preventivo y/o manifestación de impacto ambiental y/o estudio de riesgo, así como los documentos que se soliciten, dependiendo de la obra o actividad que se pretende realizar, y concluye con la resolución que la Secretaría emita.

Esta información permitirá verificar mediante su análisis si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental en cualesquiera de sus modalidades;

> *Congruencia: El presente documento constituye la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) elaborada para la evaluación del proyecto. En virtud de que este corresponde al ámbito de competencia federal, se somete a consideración y evaluación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de conformidad con la legislación ambiental aplicable.*

Artículo 68.- El Poder Ejecutivo y los ayuntamientos, en el ámbito de su respectiva. competencia, podrán establecer áreas naturales protegidas con el fin de asegurar la restauración y conservación de los ecosistemas, donde los ambientes originales no hayan sido significativamente alterados por la actividad del hombre o requieran ser preservados y restaurados.

> *Congruencia: El área destinada para el desarrollo del proyecto no se encuentra ubicada dentro de los límites de ninguna Área Natural Protegida de competencia federal, estatal, municipal o de carácter privado*

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera 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.

> *Congruencia: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las emisiones a la atmósfera asociadas al proyecto corresponderán principalmente a fuentes móviles, derivadas de la operación de maquinaria y equipo empleados para la ejecución de las obras. Para prevenir y controlar dichas emisiones, se establecerá un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, procurando que sus condiciones de operación se mantengan dentro de los límites establecidos por la normatividad ambiental aplicable, particularmente por las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Asimismo, se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a reducir la generación y dispersión*

de partículas suspendidas y polvo, con el propósito de minimizar posibles afectaciones a la calidad del aire.

LEY FEDERAL DEL TRABAJO (Última Reforma DOF 24-01-2024)

Artículo 132.- Son obligaciones de los patrones:

I.- Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo aplicables a sus empresas o establecimientos;

II.- Pagar a los trabajadores los salarios e indemnizaciones, de conformidad con las normas vigentes en la empresa o establecimiento;

III.- Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, debiendo darlos de buena calidad, en buen estado y reponerlos tan luego como dejen de ser eficientes, siempre que aquellos no se hayan comprometido a usar herramienta propia. El patrón no podrá exigir indemnización alguna por el desgaste natural que sufran los útiles, instrumentos y materiales de trabajo;

IV.- Proporcionar local seguro para la guarda de los instrumentos y útiles de trabajo pertenecientes al trabajador, siempre que deban permanecer en el lugar en que prestan los servicios, sin que sea lícito al patrón retenerlos a título de indemnización, garantía o cualquier otro. El registro de instrumentos o útiles de trabajo deberá hacerse siempre que el trabajador lo solicite;

VI.- Guardar a los trabajadores la debida consideración, absteniéndose de mal trato de palabra o de obra;

XV.- Proporcionar capacitación y adiestramiento a sus trabajadores, en los términos del Capítulo III Bis de este Título.

XVI. Instalar y operar las fábricas, talleres, oficinas, locales y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a efecto de prevenir accidentes y enfermedades laborales. Asimismo, deberán adoptar las medidas preventivas y correctivas que determine la autoridad laboral;

XVII. Cumplir el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios;

XVIII. Fijar visiblemente y difundir en los lugares donde se preste el trabajo, las disposiciones conducentes de los reglamentos y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como el texto íntegro del o los contratos colectivos

de trabajo que rijan en la empresa; asimismo, se deberá difundir a los trabajadores la información sobre los riesgos y peligros a los que están expuestos;

Congruencia: Para la ejecución de las diferentes etapas del proyecto se contempla la contratación del personal requerido de acuerdo con las necesidades de cada actividad. El promovente se compromete a cumplir con las obligaciones y disposiciones en materia laboral aplicables, garantizando que las relaciones de trabajo se desarrollen conforme a lo establecido en la legislación vigente y en el presente instrumento.

Artículo 134.- Son obligaciones de los trabajadores:

I.- Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo que les sean aplicables;

II. Observar las disposiciones contenidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como las que indiquen los patrones para su seguridad y protección personal;

III.- Desempeñar el servicio bajo la dirección del patrón o de su representante, a cuya autoridad estarán subordinados en todo lo concerniente al trabajo;

IV.- Ejecutar el trabajo con la intensidad, cuidado y esmero apropiados y en la forma, tiempo y lugar convenidos;

V.- Dar aviso inmediato al patrón, salvo caso fortuito o de fuerza mayor, de las causas justificadas que le impidan concurrir a su trabajo;

VI.- Restituir al patrón los materiales no usados y conservar en buen estado los instrumentos y útiles que les haya dado para el trabajo, no siendo responsables por el deterioro que origine el uso de estos objetos, ni del ocasionado por caso fortuito, fuerza mayor, o por mala calidad o defectuosa construcción;

VII.- Observar buenas costumbres durante el servicio;

VIII.- Prestar auxilios en cualquier tiempo que se necesiten, cuando por siniestro o riesgo inminente peligren las personas o los intereses del patrón o de sus compañeros de trabajo;

IX.- Integrar los organismos que establece esta Ley;

X.- Someterse a los reconocimientos médicos previstos en el reglamento interior y demás normas vigentes en la empresa o establecimiento, para comprobar que no padecen alguna incapacidad o enfermedad de trabajo, contagiosa o incurable;

Artículo 422.- Reglamento interior de trabajo es el conjunto de disposiciones obligatorias para trabajadores y patrones en el desarrollo de los trabajos en una empresa o establecimiento.

Congruencia: En cumplimiento de lo establecido en los artículos 134 y 422, el personal que participe en las actividades del proyecto deberá observar las disposiciones y medidas de seguridad, higiene y organización establecidas para el centro de trabajo. Asimismo, deberá atender los procedimientos y lineamientos aplicables para el adecuado manejo y disposición de los materiales y residuos generados durante las actividades.

2.1.2. Programas de ordenamiento ecológico

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) constituye un instrumento de política ambiental sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Su aplicación es de carácter obligatorio en el territorio nacional y tiene como propósito incorporar criterios ambientales en la planeación y ejecución de acciones y programas de la Administración Pública Federal, en congruencia con las disposiciones previstas en la Ley de Planeación.

El POEGT establece una regionalización ecológica del territorio nacional mediante la identificación de áreas prioritarias para la atención ambiental y zonas con aptitud para el desarrollo de distintas actividades sectoriales. Asimismo, establece lineamientos y estrategias ecológicas dirigidos a promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, considerando las características y condiciones particulares de cada región.

Para efectos de su regionalización, el territorio nacional se divide en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), definidas a partir de la interacción de diversos componentes del medio físico, entre ellos el clima, relieve, vegetación y suelo. La integración de estos factores permite delimitar unidades territoriales con características ambientales relativamente homogéneas y diferenciadas entre sí. Como resultado de este proceso, el territorio nacional se encuentra dividido en 145 UAB, las cuales constituyen la base para la aplicación de los lineamientos y estrategias ecológicas establecidos por el POEGT.

Congruencia: Cada Unidad Ambiental Biofísica (UAB) establece lineamientos y estrategias ecológicas particulares, orientados a regular y promover el manejo sustentable del territorio, de manera análoga a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) contempladas en los programas de ordenamiento ecológico de carácter regional y local. En este contexto, de acuerdo con la regionalización establecida en el POEGT, el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra localizado dentro de la UAB 62, denominada "Karst de Yucatán y Quintana Roo.

En este contexto, cada UAB cuenta con lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de manera similar a las Unidades de Gestión

Tabla 7. Descripción general de la UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo

POLÍTICA AMBIENTAL POEGT			
Ordenamiento regional	96	**Región**	17.33
UAB	62	**Nombre**	Karst de Yucatán y Quintana Roo
Clave Política	17	**Política**	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Clave de Atención Prioritaria	**Nombre AAP**	**Clave Rector**	**Nombre Clave Rector**
2	Alta	33	Preservación de Flora y Fauna - Turismo
Coadyuvantes	Desarrollo social - Forestal		
Asociados	Agricultura - Ganadería		
Otros sectores	Pueblos indígenas		
Estado actual	**Corto plazo**	**Mediano plazo**	**Largo plazo**
Inestable	Inestable	Inestable a crítico	Inestable a crítico
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44		

Congruencia: De acuerdo con los lineamientos establecidos para la UAB correspondiente, las estrategias ecológicas previstas tienen como objetivo promover la sustentabilidad ambiental del territorio mediante acciones orientadas a la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

> *En este sentido, se contemplan diecisiete estrategias enfocadas en materia ambiental, complementadas por nueve estrategias dirigidas al fortalecimiento del desarrollo social y de la infraestructura urbana. Asimismo, se consideran estrategias encaminadas a mejorar la gestión territorial, así como la coordinación y participación de las instituciones involucradas en la aplicación de las políticas ambientales.*

En este contexto, las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental propuestas para el proyecto son congruentes con las estrategias enfocadas en la sustentabilidad ambiental, mientras que el diseño y la planeación del desarrollo se apegan a las estrategias relacionadas con el ordenamiento territorial y el mejoramiento de la infraestructura urbana, garantizando la compatibilidad del proyecto con los lineamientos establecidos para la UAB.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMYRGMYMC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) es un instrumento de política ambiental orientado a establecer las bases para la regulación y ordenación de los usos del territorio, así como para la planeación de las actividades productivas que se desarrollan en la región. Su finalidad es promover un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, procurando la conservación de los ecosistemas y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, mediante la incorporación de criterios ambientales en los procesos de planeación y toma de decisiones.

Para la definición de las medidas y criterios de ordenamiento, el POEMyRGMyMC considera las características físicas, bióticas, sociales y económicas de la región, así como la aptitud natural del territorio, las actividades productivas existentes y potenciales, las condiciones de deterioro ambiental y las tendencias de transformación de los ecosistemas. A partir de este análisis se establecen lineamientos, estrategias y criterios ecológicos encaminados a prevenir conflictos ambientales, reducir los procesos de deterioro y favorecer la compatibilidad entre las actividades humanas y la conservación de los recursos naturales.

Asimismo, el POEMyRGMyMC constituye un instrumento de coordinación entre los distintos sectores de la Administración Pública, al proporcionar elementos para orientar políticas, programas, proyectos y acciones de carácter ambiental, económico y social. De esta manera, contribuye a que las actividades que se desarrollen en la región sean compatibles con la aptitud ambiental del territorio y con los objetivos de conservación y aprovechamiento sustentable establecidos para cada unidad de gestión.

El modelo de ordenamiento ecológico del POEMyRGMyMC se encuentra integrado por Áreas Sujetas a Ordenamiento (ASO), las cuales se subdividen en Unidades de Gestión

Ambiental (UGA) de carácter marino y regional. Las UGA marinas corresponden a las superficies localizadas dentro de las zonas marinas mexicanas del Golfo de México y el Mar Caribe, incluyendo las áreas federales adyacentes que correspondan; mientras que las UGA regionales comprenden porciones terrestres de las regiones ecológicas asociadas con los municipios que presentan influencia costera. En conjunto, el modelo de ordenamiento contempla 203 UGA, para las cuales se establecen disposiciones y criterios acordes con sus características y condiciones ambientales.

Para cada UGA se dispone de información técnica y cartográfica que permite conocer su ubicación, delimitación, características ambientales, usos actuales y potenciales, infraestructura existente, áreas sujetas a restricciones o exclusión y demás elementos relevantes para la planeación territorial. Estos componentes constituyen la base para determinar la compatibilidad de las actividades propuestas con las condiciones y objetivos ambientales establecidos para cada unidad.

En este sentido, la vinculación del proyecto con el POEMyRGMyMC permite identificar los lineamientos, criterios y estrategias ecológicas que resultan aplicables al sitio donde se pretende desarrollar. De acuerdo con la cartografía oficial de este instrumento, el predio del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 108, por lo que el análisis de congruencia ambiental se realizará considerando las disposiciones, acciones generales y criterios específicos establecidos para dicha unidad.

A partir de esta vinculación se evaluará la correspondencia del proyecto con los usos, lineamientos y criterios de regulación ambiental aplicables a la UGA 108, así como las medidas de prevención, mitigación y control ambiental que serán implementadas para evitar o reducir posibles efectos sobre los ecosistemas y recursos naturales presentes en el área de influencia del proyecto.

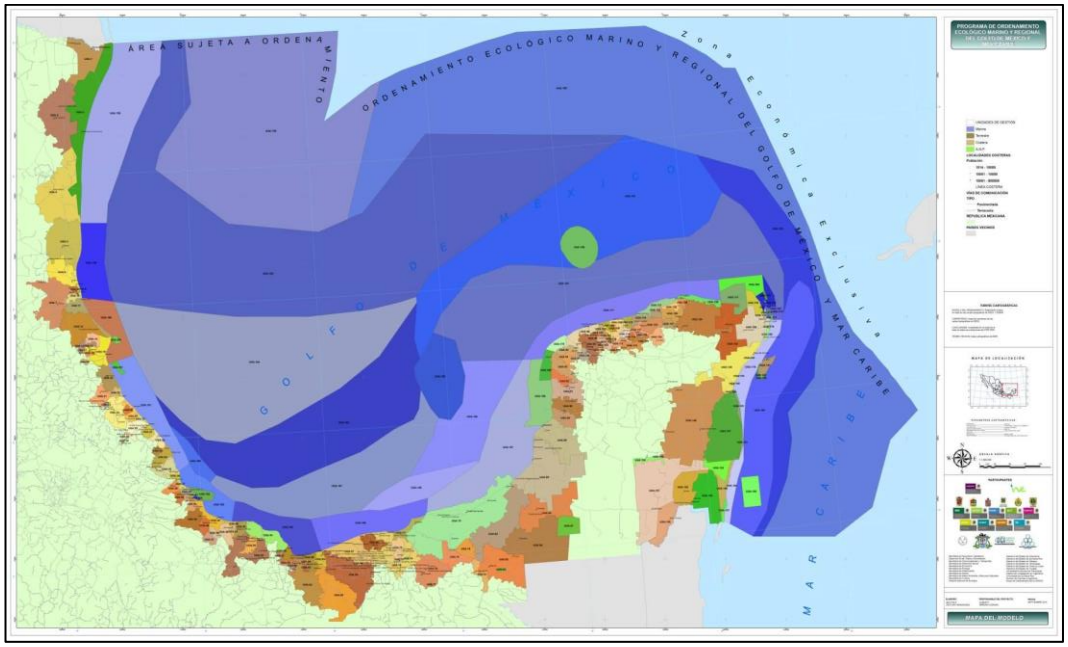


Figura 3. Mapa general del ASO, dividido en UGA

Unidad de Gestión Ambiental #:108

Tipo de UGA	Regional	**Mapa**
Nombre:	Dzemul	
Municipio:	Dzemul	
Estado:	Yucatán	
Población:	3,275 Habitantes	
Superficie:	17,747.72 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

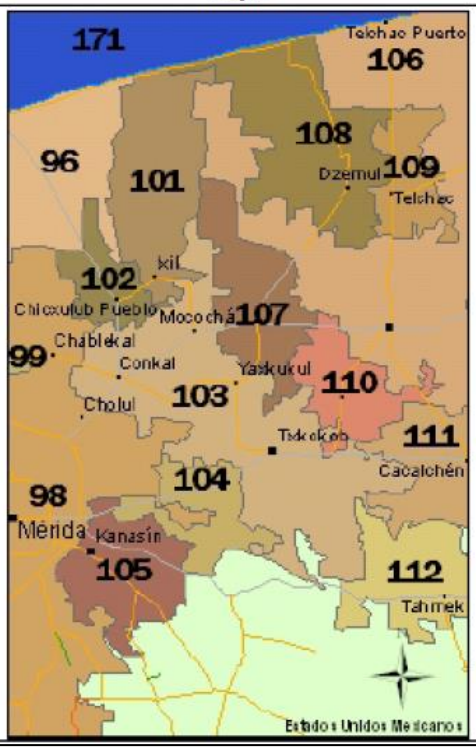


Figura 4. Anexo de Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe-UGA 108

De acuerdo con la regionalización establecida en el POEMyRGMyMC, el área destinada al desarrollo del proyecto se encuentra localizada dentro de la UGA Regional 108, denominada "Dzemul", por lo que resultan aplicables las Acciones Generales y las Acciones Específicas establecidas para dicha unidad. No obstante, para la superficie del proyecto que se encuentra comprendida dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), se considerarán de manera prioritaria las disposiciones, criterios y lineamientos previstos en este instrumento, en virtud de que corresponde al ordenamiento específico aplicable a la zona costera del estado y atiende las características ambientales particulares de dicha región.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) constituye un instrumento de política ambiental y de planeación territorial cuyo propósito es orientar y regular el uso del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, el desarrollo de las actividades productivas y la expansión de los asentamientos humanos. Su aplicación busca establecer un equilibrio entre la conservación de los ecosistemas, la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, considerando al mismo tiempo las necesidades de desarrollo económico y social de la entidad.

En este sentido, el POETY representa un referente para la planeación territorial del estado, al proporcionar criterios y directrices que deben considerarse en la formulación y ejecución de programas, obras y proyectos que pretendan desarrollarse dentro del territorio estatal. Su aplicación permite orientar las actividades humanas de acuerdo con las características ambientales, sociales y productivas de cada región, procurando reducir conflictos de uso del territorio y prevenir procesos de deterioro ambiental.

El primer Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán fue establecido mediante el Decreto 793/2007, publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán el 26 de julio de 2007. Posteriormente, derivado de los cambios registrados en las condiciones ambientales, económicas, sociales y territoriales de la entidad, el instrumento fue actualizado mediante el Decreto 692/2023, publicado el 5 de diciembre de 2023, con el propósito de fortalecer los mecanismos de ordenamiento y planeación territorial bajo criterios de sustentabilidad.

El POETY vigente establece un Modelo de Ocupación del Territorio para el Estado de Yucatán, mediante el cual se determina la aptitud y vocación de las diferentes zonas del territorio, considerando tanto sus potencialidades como sus limitaciones ambientales. Este modelo busca mantener un equilibrio entre las actividades económicas y sociales y la conservación de los ecosistemas, estableciendo políticas ambientales y criterios orientados a la protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Como parte de su estructura, el modelo incorpora una zonificación territorial sustentada en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), para las cuales se determinan políticas, usos, criterios de regulación y lineamientos de manejo específicos. Estos elementos permiten establecer las condiciones bajo las cuales pueden desarrollarse determinadas actividades, considerando las características ecológicas, sociales, económicas y productivas de cada unidad territorial.

Asimismo, el POETY contempla estrategias de gestión ambiental encaminadas a fortalecer la protección y conservación del patrimonio natural del estado, promover el uso racional de

los recursos y orientar el desarrollo de las actividades de acuerdo con la capacidad y aptitud del territorio. Estas estrategias buscan, además, contribuir a la reducción de desequilibrios socioespaciales y favorecer condiciones que permitan mejorar la calidad de vida de la población, sin comprometer la integridad y funcionalidad de los ecosistemas.

En consecuencia, la vinculación del proyecto con el POETY permitirá determinar su compatibilidad con la UGA en la que se encuentra ubicado, así como verificar el cumplimiento de las políticas, usos, criterios y lineamientos ambientales establecidos para dicha unidad. De esta manera, se podrán identificar las disposiciones aplicables al proyecto y establecer, en su caso, las medidas de prevención, mitigación y control necesarias para garantizar que su desarrollo sea compatible con los objetivos de ordenamiento ecológico y sustentabilidad establecidos para el territorio estatal.

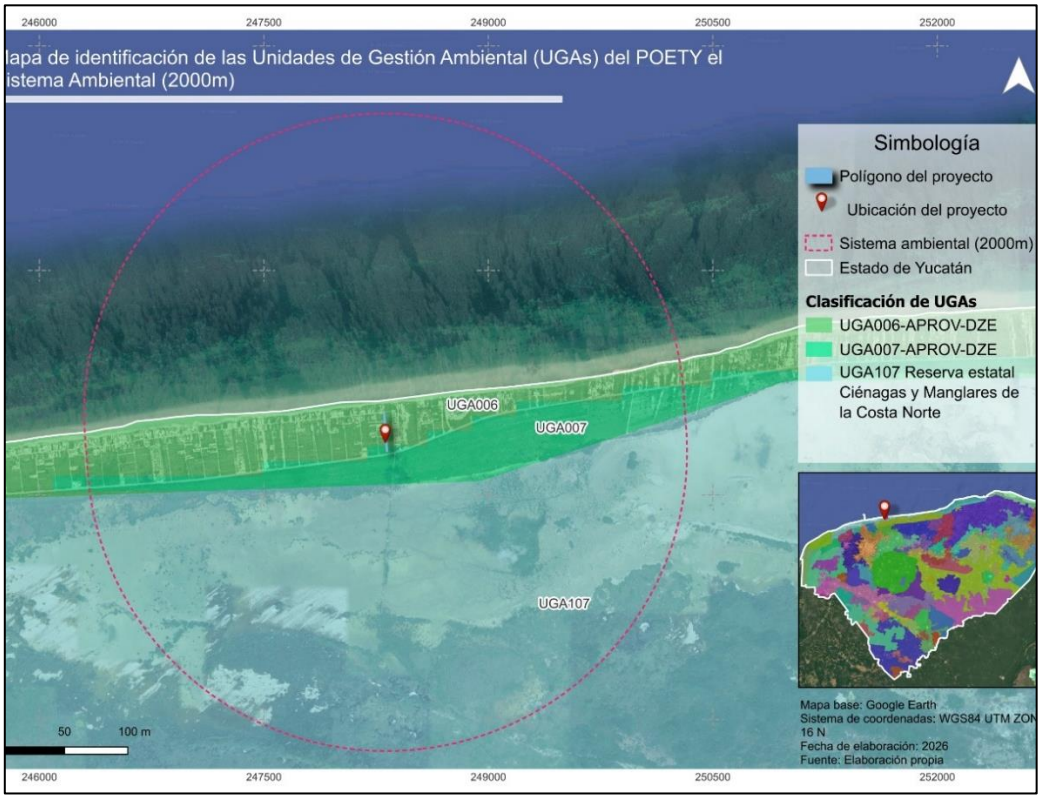


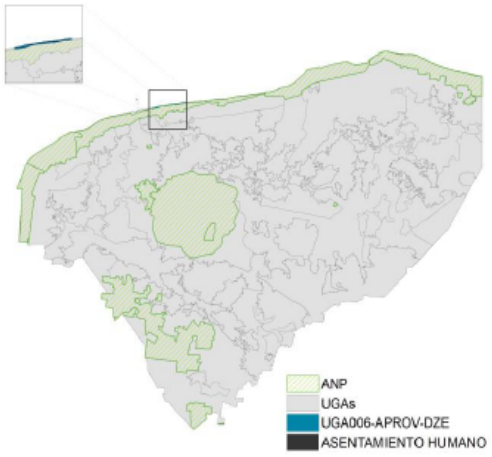
Figura 5. Mapa de identificación de gestión ambiental del POETY correspondiente al proyecto.

De acuerdo con la cartografía oficial del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, el proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA006-APROV-DZE, tal como se muestra en la figura anterior.

La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, de modo que se realice el aprovechamiento de los recursos naturales de forma sustentable. Esta política se asigna a espacios que no forman parte de un ANP, y en

unidades de gestión ambiental con cobertura vegetal modificada y/o impactada, así como aquellas donde se desarrolla actualmente actividades sectoriales, y por lo tanto se consideran zonas apropiadas para que el aprovechamiento de los recursos naturales no resulte en impactos negativos al medio ambiente.

UGA006-APROV-DZE





Política de la UGA
Aprovechamiento sustentable

Síntesis			
Extensión de la UGA (km²): 8.41			
Tipo de cobertura (100%)			
Asentamientos humanos (%):	95.6	Terrenos forestales (%):	0.59
Cuerpo de agua (%):	1.43	Terrenos preferentemente forestales (%):	2.14
Terrenos no forestales (%)	0.12		
Áreas prioritarias para conservación y restauración (100 %)			
Sin cobertura natural o degradada (%):	93.58	APC por humedal terrestre (%)	0
Área prioritaria para conservación (APC) (%):	0	Área prioritaria para restauración (%):	0
APC por humedal costero (%)	6.42	Selva fuera de áreas prioritarias (%):	0
Otros indicadores (*los siguientes porcentajes no suman el 100%, si no que representan una porción de la UGA y los polígonos podrían estar traslapados*)			
Peligro por inundaciones pluviales (%):	58.25	Sitio Ramsar:	
Susceptibilidad a hundimientos (%):	0	Biomasa aérea (%):	0
Vulnerabilidad del acuífero (%):	31.63	Manglar (%):	0.62
Recarga del acuífero (%)	0	Duna (%):	2.1
Área Natural Protegida (%):	0		

Figura 6. Fichas UGAs POETY 2023

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, el proyecto **"Villas Arenal"**, ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental

UGA006-APROV-DZE, corresponde a un uso clasificado como **Condicionado**. En consecuencia, su desarrollo es viable siempre que el promovente observe y cumpla íntegramente las disposiciones establecidas en la normatividad ambiental aplicable, así como las restricciones, criterios, medidas y condicionantes que, en el ámbito de sus atribuciones, determine la Secretaría competente.

A continuación, se presenta la alineación con los criterios ecológicos generales:

Criterios Ecológicos Generales		
N°	**Criterios Generales**	**Congruencia**
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	*El proyecto contempla la implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (SITAR) modelo DLD14, con una capacidad de tratamiento de 12,525 m³, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo II. Se establece que las aguas pluviales y las aguas residuales sanitarias serán conducidas mediante sistemas independientes, evitando su mezcla.*
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	*Los residuos sólidos serán almacenados temporalmente en contenedores con bolsa y tapa y posteriormente recolectados por el servicio de limpia municipal. En caso de ser necesario, se contratará un servicio particular autorizado para su traslado a un sitio de disposición final autorizado*
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	*Se realizarán los trámites correspondientes para el manejo de los residuos de construcción, considerados residuos de manejo especial conforme a la legislación vigente, mediante la Licencia Ambiental Única.*
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la	*El proyecto no contempla el uso de pozos para el aprovechamiento de agua en ninguna de sus etapas. El suministro*

	disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo. Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedaran supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la	*de agua se realizará mediante pipas, las cuales abastecerán una cisterna prefabricada destinada a su almacenamiento.* *Se estima que el volumen de aguas residuales generado corresponderá aproximadamente al 80 % del agua utilizada para uso doméstico, tal como se indicó en el capítulo anterior.*
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	*Dentro del predio del proyecto no se ubica alguna oquedad.*
	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos. Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de recudir	*De acuerdo con el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del estado de Yucatán, el área donde se desarrollará el proyecto presenta un bajo riesgo de inundación. Esta condición se encuentra representada en la cartografía correspondiente al capítulo de caracterización del Sistema Ambiental..*
6	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	*El proyecto no contempla la construcción de caminos, vialidades o estacionamientos con superficies impermeables que limiten la infiltración del agua al suelo. Los senderos y el área de estacionamiento estarán conformados por arena, permitiendo la infiltración natural del agua en estas*

		superficies y en las áreas circundantes a la vivienda.
7	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	*El proyecto contempla conservar el 21.7 % de la superficie como áreas verdes, con el propósito de reducir al mínimo posible las afectaciones sobre la flora y fauna presentes en la zona.*
8	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	*Se contempla la reutilización de los materiales generados durante la construcción y, cuando sea necesario, se contratarán empresas autorizadas para el manejo y disposición adecuada de los residuos de construcción.*
9	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	*No se prevé afectar vegetación forestal, ya que la vegetación presente en el predio donde se desarrollará el proyecto no corresponde a este tipo, de acuerdo con la caracterización de flora y fauna realizada en el sitio.*
10	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, úvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	*El proyecto se localiza en una zona de duna costera, caracterizada por vegetación propia de este ecosistema. Asimismo, se contempla conservar el 21.7 % de la superficie como área verde, contribuyendo a mantener, en la medida de lo posible, las condiciones naturales y el hábitat de la zona.*

11	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
12	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	*El proyecto contempla la instalación de un sistema prefabricado para el tratamiento de aguas residuales, diseñado de acuerdo con la normatividad aplicable. Una vez tratada, el agua podrá ser utilizada para riego o descargada en las áreas verdes, conforme a las disposiciones correspondientes.*
13	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.	*Para la elaboración del presente Manifiesto de Impacto Ambiental se consultaron diversas fuentes bibliográficas y cartográficas, entre ellas el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán (2013), cuya información fue utilizada para identificar las condiciones y posibles riesgos naturales del sitio, incorporándose en la cartografía del Capítulo IV.* *Asimismo, el proyecto contempla medidas de prevención y mitigación para reducir posibles afectaciones por fenómenos naturales. Los senderos y caminos serán de superficies permeables, permitiendo la infiltración del agua de lluvia y favoreciendo la conservación de las condiciones hidrológicas naturales del área.*

	g) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	*El diseño del proyecto contempla la conservación de áreas verdes y el uso de superficies permeables en los senderos y el estacionamiento, los cuales estarán conformados por arena. Con ello, se favorecerá la infiltración del agua de lluvia y se contribuirá a conservar las condiciones hidrológicas naturales del predio.*

Así mismo, en la siguiente tabla se muestra la vinculación con los criterios del sector "Asentamientos Humanos" como uso del suelo propuesto por el proyecto.

VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS DEL SECTOR ASENTAMIENTOS HUMANOS		
N°	***Criterios***	***Congruencia***
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.	*a) El proyecto se localiza sobre la carretera principal San Benito, por lo que cuenta con acceso directo y se integra a la infraestructura y a los desarrollos existentes en la zona, manteniendo una adecuada compatibilidad con el entorno.* *b) Se contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad aplicable, con el objetivo de prevenir posibles afectaciones y evitar la contaminación del acuífero.* *c) El proyecto busca reducir la fragmentación del hábitat, conservando áreas que permitan el libre desplazamiento de la fauna presente en la zona.* *d) El proyecto contempla medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos, así como acciones de reforestación, dando cumplimiento a*

		las disposiciones y criterios ambientales aplicables.
3	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.	*El proyecto contempla la implementación de dispositivos y medidas para optimizar el consumo de agua, así como la reutilización del agua tratada para el riego de las áreas verdes, promoviendo un uso eficiente y responsable del recurso hídrico.*
5	Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos naturales.	*La construcción de la vivienda ocupará únicamente una superficie de 1,058.35 m². El proyecto no contempla intervenir ni extenderse hacia las zonas de humedales y ciénegas localizadas al sur del predio. Adicionalmente, se cuenta con una vialidad principal y rotondas que en conjunto ocupan una superficie de 975.3 m².*
6	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.	*El proyecto considera las medidas pertinentes para evitar daño y perjuicio a las especies de vegetación y fauna en el predio.*

7	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.	*La construcción de la vivienda se ubica a 70 metros de la ZOFEMAT.*
8	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época	*Las recomendaciones establecidas en estos criterios serán consideradas como parte de las medidas de prevención y mitigación del proyecto, así como del reglamento interno del complejo, con el propósito de favorecer la conservación del entorno y reducir posibles impactos ambientales.* ***a)*** *No se contempla la introducción ni plantación de especies vegetales exóticas dentro del proyecto.* ***b)*** *Se procurará conservar la vegetación existente y mantener las condiciones naturales del hábitat de la zona.* ***c)*** *Se realizará la limpieza periódica del predio y sus alrededores para evitar la acumulación y dispersión de residuos sólidos.* ***d)*** *Se evitará el uso de iluminación nocturna innecesaria, procurando reducir las afectaciones a la fauna.*

	de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	***e)*** *Se utilizarán sistemas de iluminación de bajo consumo energético.* ***f)*** *No se permitirá el tránsito de vehículos sobre la playa durante la noche.* ***g)*** *Se mantendrá un manejo responsable de las mascotas que se encuentren en la vivienda, evitando posibles afectaciones a la fauna silvestre.* ***h)*** *Se controlarán las fuentes de ruido durante la ocupación de la vivienda, procurando mantener niveles que no generen molestias o alteraciones en el entorno.* *En caso de presentarse alguna tortuga marina dentro del área del proyecto, no se realizará su manipulación o manejo directo; se dará aviso a las autoridades competentes para que determinen las acciones correspondientes.*
9	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.	*Se considera dejar el 21.7% de área verde. Por lo que se priorizan estas zonas dentro del proyecto.*
10	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*

	de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	
11	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los Electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	*El proyecto contará con abastecimiento de energía eléctrica en toda la vivienda, además de contar con un área específica para la instalación de infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad.*
12	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	*La construcción del proyecto no afectará ni restringirá el acceso a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) ubicada en las áreas colindantes al predio.*
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Rellenos artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos.	*Durante la elaboración del presente Manifiesto de Impacto Ambiental se consultaron diversas fuentes bibliográficas, técnicas y cartográficas, entre ellas el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán (2013). La información obtenida fue utilizada para evaluar las condiciones naturales y los posibles riesgos del sitio, y se encuentra representada en la cartografía del Capítulo IV.* ***a)*** *El proyecto no se localiza en una zona susceptible a la presencia de aluviones.* ***b)*** *El predio presenta condiciones de estabilidad, sin topografía irregular ni*

	c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Areas susceptible a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.	*presencia de humedales dentro del área del proyecto.* ***c)*** *El sitio no se encuentra identificado como una zona susceptible a derrumbes o deslizamientos.* ***d)*** *El proyecto se encuentra fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), ubicándose la construcción aproximadamente a 70 metros de esta zona.* ***e)*** *De acuerdo con las características naturales del sitio, se considera que el área presenta un nivel bajo de riesgo de inundación, favorecido por las condiciones de infiltración del terreno.* ***f)*** *El proyecto no se encuentra dentro ni en las inmediaciones de bancos de material, ya sean activos o abandonados.* ***g)*** *El predio no se ubica en una zona de escurrimientos superficiales relevantes. Estas condiciones se presentan principalmente en otras regiones del estado de Yucatán.* *Asimismo, las características de la zona costera, como la menor precipitación, una mayor evaporación y la capacidad de infiltración del terreno, favorecen la ausencia de condiciones propicias para inundaciones. Si bien las ciénegas y humedales presentan una dinámica hidrológica particular, el predio del proyecto no se encuentra dentro de este tipo de ecosistemas.*
14	Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.	*Se realizarán los trámites y gestiones correspondientes en caso de que sean requeridos por la normatividad aplicable.*

15	Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto.*

De acuerdo con lo señalado en las tablas anteriores, el uso de suelo correspondiente a asentamientos humanos se encuentra sujeto a condición, conforme a los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán. Por lo tanto, la viabilidad del proyecto estará sujeta a la evaluación de la autoridad ambiental competente y al cumplimiento de las condiciones que, en su caso, sean establecidas para su ejecución.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) es un instrumento de planeación ambiental sustentado en información técnica y científica, cuyo propósito es regular el uso y ocupación del territorio costero, buscando compatibilizar las actividades humanas con la conservación de los recursos naturales y reducir posibles conflictos por el uso del suelo.

El POETCY establece una regionalización ecológica del territorio costero, identificando áreas prioritarias y zonas con diferentes aptitudes para el desarrollo de actividades. Asimismo, define políticas, lineamientos y estrategias orientadas a promover el aprovechamiento sustentable y la conservación de los ecosistemas. Las áreas naturales protegidas cuentan con sus propios instrumentos de manejo, por lo que se sujetan a las disposiciones establecidas en sus respectivos programas de manejo.

Para la aplicación de sus disposiciones, el POETCY divide el territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que constituyen las unidades territoriales en las que se establecen políticas ambientales, criterios de regulación ecológica y actividades permitidas o condicionadas. De acuerdo con la cartografía oficial del ordenamiento, el área donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza dentro de la **UGA DZD01-BAR_C3-R**, cuyas características, políticas y criterios de regulación se presentan en la figura y tabla siguientes.



Figura 7. Mapa de identificación de la unidad de Gestión Ambiental del POETCY correspondiente al proyecto.

Tabla 8. Características de la UGA

Actuales	**Compatible**	**Incompatible**
		(5) Pesca de consumo. doméstico o pesca deportiva.

(2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. *(9) Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).* *(22) Vivienda Unifamiliar.*	(1) Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales. (2) Aprovechamiento doméstico de flora y fauna. (3) Apicultura. (4) Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético. (9) Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales). (20) Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva en mar o ría, observación de aves, fotografía, acampado). (21) Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles). (22) Vivienda Unifamiliar. (23) Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios convexos. (25) Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán	(6) Acuacultura artesanal o extensiva. (7) Acuacultura industrial o intensiva. (8) Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo. (9) Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales). (10) Agricultura semintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato). (11) Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros. (12) Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves). (13) Extracción artesanal de sal o artemia. (14) Extracción industrial de sal. (15) Extracción de arena. (16) Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos. (17) Extracción industrial de piedra o sascab. (18) Industrial no contaminante del manto freático y bajo consumo de agua. (19) Industria en general. (24) Campos de golf. (26) Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos. (27) Desarrollo portuario-marinos y servicios relacionados. (28) Aprovechamiento forestal maderable y no maderable. (29) Industria eoloeléctrica.

De acuerdo con la información presentada en la tabla anterior, el POETCY considera compatible el uso de vivienda unifamiliar dentro de la Unidad de Gestión Ambiental en la que se localiza el proyecto. Por lo tanto, el uso propuesto resulta congruente con la

zonificación establecida, siempre que su desarrollo se lleve a cabo conforme a los criterios de regulación ecológica, políticas y demás disposiciones aplicables.

A continuación, se llevará a cabo la vinculación con los criterios aplicables a la UGA DZD01-BAR_C3

Tabla 9. Criterios ecológicos de la UGA

Clave	***Criterios Ecológicos***	***Vinculación***
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	*El proyecto no contempla la realización de actividades de extracción de sal, cultivo, aprovechamiento de artemia ni prácticas de acuacultura.*
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.	*El proyecto no contempla la construcción o apertura de pozos para el aprovechamiento de agua. El abastecimiento para uso doméstico se realizará mediante pipas, y el recurso será almacenado en una cisterna para su posterior utilización.*
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se	*El proyecto no contempla actividades de extracción o aprovechamiento de arena. En consecuencia, no se realizarán actividades relacionadas con bancos de material ni con la remoción de sedimentos en áreas sujetas a regulación por autoridades municipales, estatales o federales.*

	encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo, se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.	*El proyecto no se encuentra sujeto a este criterio, debido a que contempla únicamente la construcción de departamentos y no considera actividades relacionadas con la elaboración, modificación o ejecución de instrumentos de planeación urbana.*
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	*El proyecto contempla mantener áreas libres dentro del predio para favorecer la conectividad entre los fragmentos de vegetación existentes y facilitar el desplazamiento de la fauna silvestre. Asimismo, se evitará la instalación de estructuras que puedan representar barreras físicas o riesgos para las especies, contribuyendo a conservar su movilidad y las condiciones naturales del sitio.*
	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral,	*El proyecto contempla únicamente la construcción de seis unidades*

12	tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	*habitacionales y no incluye obras de infraestructura costera, estructuras de protección ni elementos que puedan alterar el transporte litoral, los procesos naturales de erosión y sedimentación o la dinámica costera del área.*
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelaran ni destruirán la primera duna y respetaran la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	*El proyecto contempla la conservación de la duna costera, al ubicarse colindante con la Carretera Estatal San Benito y mantener una distancia superior a 70 metros respecto de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT). Esta ubicación permite evitar la intervención directa de la primera duna y contribuir a la conservación de sus condiciones naturales..*
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	*En los casos donde las características o dimensiones del predio impidan cumplir con lo establecido en el criterio anterior, podrá considerarse la construcción de estructuras elevadas sobre pilotes, siempre que permitan conservar la duna y la vegetación existente. Estas obras deberán someterse previamente a la evaluación y autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.*

21	Las construcciones ubicadas en la primera línea en relación con la playa no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera existente tanto en la duna como en la playa. En caso de que la primera duna este alterada o poco definida, la construcción debe incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escas a o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera desde la duna hasta la playa.	*Como se mencionó anteriormente, el proyecto respeta la primera duna.*
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	*El diseño del proyecto se realizó considerando los resultados y criterios establecidos en el estudio de capacidad de carga, procurando que la infraestructura y las actividades propuestas sean acordes con las condiciones y capacidad del sitio, favoreciendo un desarrollo sostenible.*
29	Esta zona se considera apta para el desarrollo de actividades recreativas, tales como prácticas de campismo, ciclismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos, lo cual puede implicar la necesidad de instalación de infraestructura de apoyo tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores y torres para observación de aves.	*El diseño del proyecto se ha desarrollado conforme a la normatividad vigente y a las disposiciones aplicables.*
30	Los accesos peatonales a la playa ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	*El proyecto contempla un acceso hacia la playa, el cual será habilitado de acuerdo con la normatividad vigente y las disposiciones aplicables para este tipo de infraestructura.*
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	*El proyecto se encuentra fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), y la vivienda se localizará a una distancia superior a 70 metros de dicha zona. El área ubicada al norte del predio, frente al proyecto, se mantendrá como zona de conservación,*

		complementada con un sendero de arena que permitirá el acceso sin afectar las condiciones naturales del sitio.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	*Los vehículos empleados durante las etapas de preparación y construcción operarán únicamente dentro de los horarios establecidos para la ejecución de las actividades del proyecto.*
34	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas durante el periodo de anidación y eclosión, se controlará el acceso a las playas tortugueras durante dicho periodo.	*Se establecerán medidas y restricciones específicas para prevenir posibles afectaciones a las tortugas marinas y conservar las condiciones naturales de su hábitat.*
35	De acuerdo con el artículo 122, fracción VI, de la Ley General de Vida Silvestre, se considera una infracción el manejar ejemplares de especies exóticas fuera de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre de confinamiento controlado. Solo en casos justificados o de ornato se permitirá el uso de palma de coco (enano malayo) en la duna costera.	*El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento, captura o manejo de especies de fauna silvestre, por lo que este criterio no resulta aplicable debido a la naturaleza de las actividades previstas.*
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	*Los accesos hacia la playa se mantendrán sin pavimentación ni recubrimientos impermeables, con el propósito de conservar sus condiciones naturales y dar cumplimiento a las disposiciones ambientales aplicables.*
	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas	*El proyecto contempla la incorporación de sistemas y tecnologías orientadas al uso eficiente del agua, incluyendo un sistema para el tratamiento de las aguas residuales y medidas que*

57	residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	*permitan reducir el consumo del recurso hídrico.*
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto*
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	*Los residuos sólidos urbanos serán recolectados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento de Dzemul, mediante el servicio municipal de recolección.*
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto*
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	*No aplica dada la naturaleza del proyecto*

PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE YUCATÁN

(Decreto 783/2024 publicado en el D.O. el 27-06-2024).

De acuerdo con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, el Sistema General de Planeación Territorial reconoce a los programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano como instrumentos para orientar y regular el uso del territorio y el crecimiento de los asentamientos humanos. Asimismo, establece que corresponde a las entidades federativas formular, aprobar, administrar y evaluar estos instrumentos, con la participación de los municipios y de la sociedad.

En este marco, el Gobierno del Estado de Yucatán, a través del Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial, publicó en el Diario Oficial del Estado de Yucatán, el 27 de

junio de 2024, el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Yucatán (PEOTDUY), mediante el Decreto 783/2024.

El PEOTDUY establece, dentro de su Nivel Estratégico, siete estrategias territoriales orientadas a fortalecer la organización y desarrollo del territorio mediante acciones relacionadas con el desarrollo urbano y regional, la actividad económica, la movilidad, la gestión territorial y la prevención de conflictos. Entre ellas destaca la Estrategia VI, que establece las Unidades de Gestión Territorial (UGT), consideradas como unidades básicas para la planeación y ordenamiento del territorio.

De acuerdo con este instrumento, las UGT permiten identificar las aptitudes estratégicas del territorio y orientar la ubicación de los asentamientos humanos y las actividades productivas. En este contexto, el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Territorial Primaria **UGT-COS-02,** cuya ubicación se presenta en el mapa siguiente.

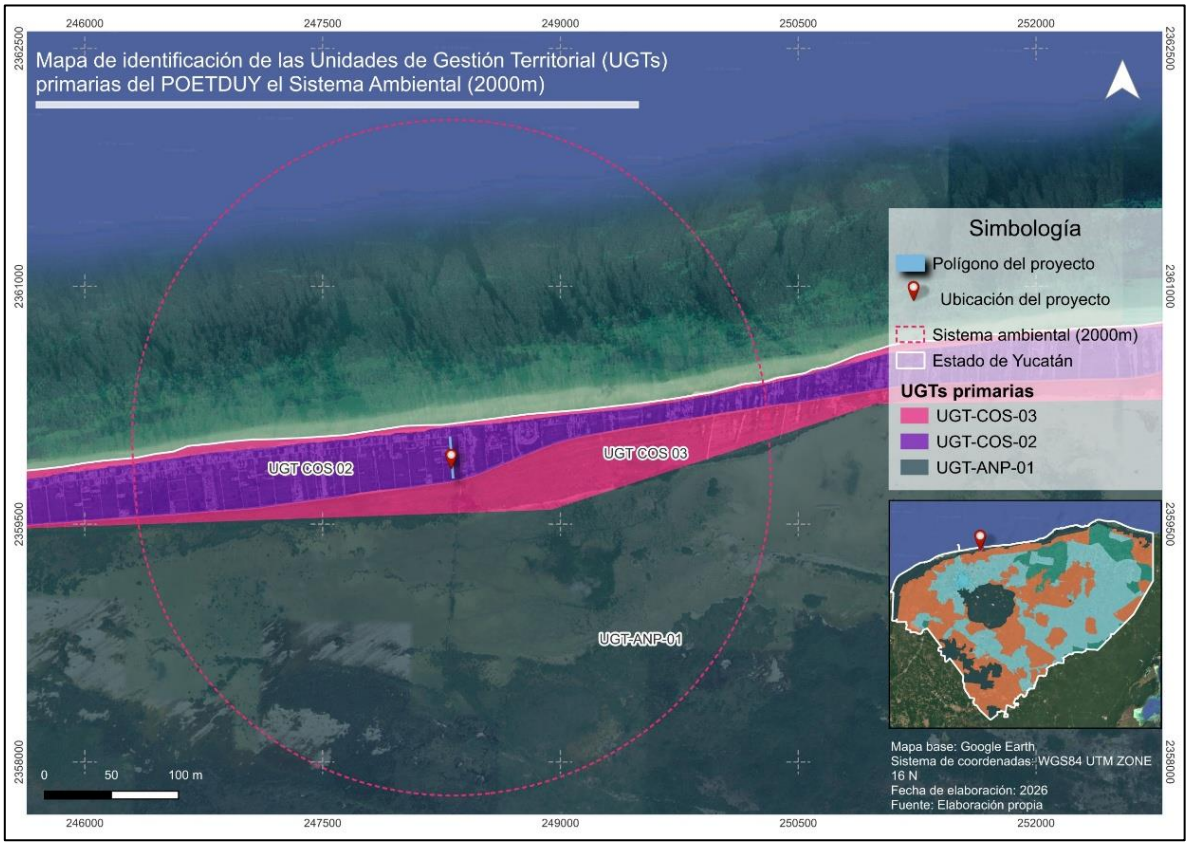


Figura 8. Mapa de Unidad De Gestión Territorial Primaria

Clave UGT-COS-02

Descripción: Áreas urbanizadas de los centros de población localizados en la franja costera (excluye aquellas proyectadas como centralidades urbanas, conforme al Sistema Urbano Estatal)

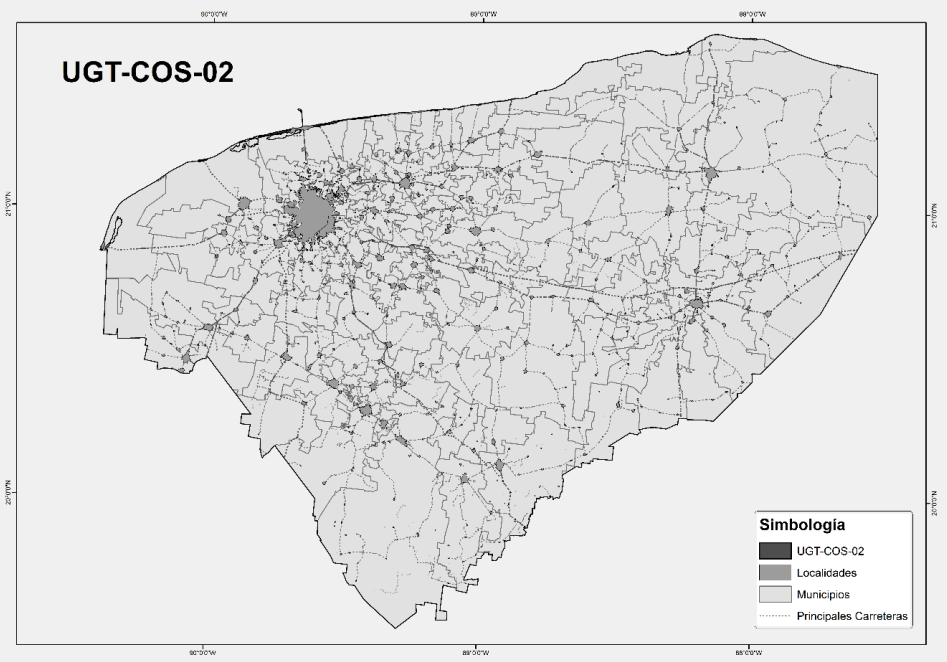
Aptitud para el aprovechamiento urbano;

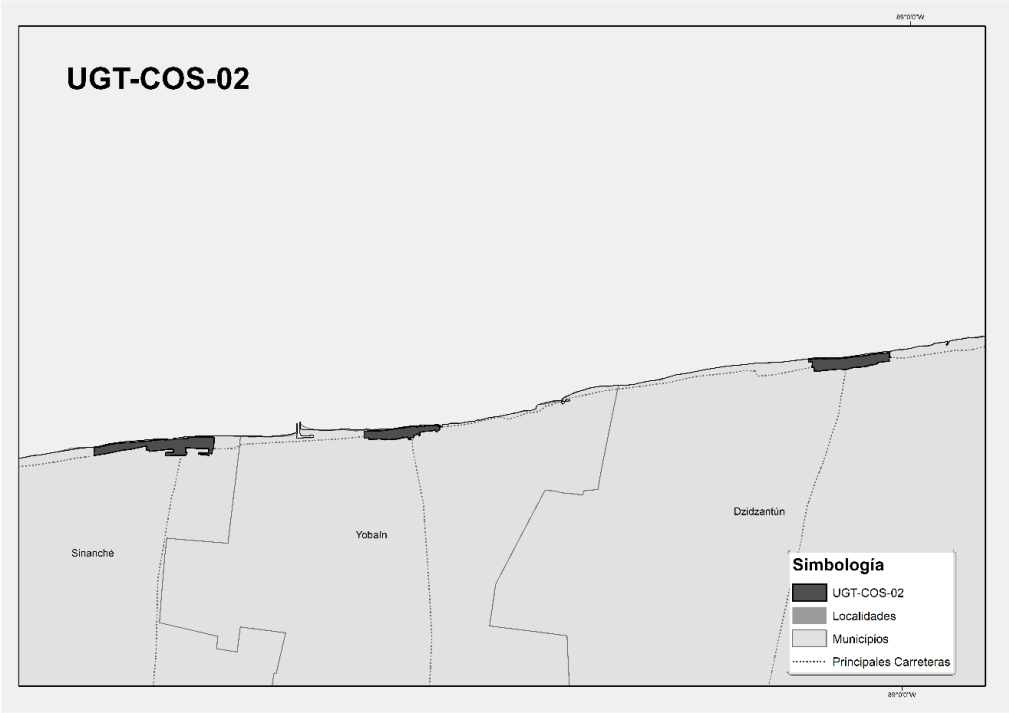
- Acciones urbanísticas compatibles: aquellas tendientes al mejoramiento, consolidación,
- regeneración y conservación en los asentamientos humanos;
- Aprovechamiento productivo condicionado a actividades compatibles con asentamientos humanos y permitidas en los ordenamientos ecológicos y programas de desarrollo urbano en congruencia con la aptitud territorial;
- Aplica política de contención urbana y productiva: la expansión física está restringida y sólo se permitirá en las zonas que determinen los ordenamientos ecológicos o programas de desarrollo urbano, por lo que los requerimientos de vivienda y la localización de actividades productivas, deberá realizarse a partir de la ocupación de predios baldíos, viviendas desocupadas y otros vacíos urbanos al interior de sus límites, así como la densificación de los asentamientos humanos con base a umbrales máximos determinados en los instrumentos
- señalados;
- Los ordenamientos ecológicos y los programas de desarrollo urbano establecerán los umbrales máximos de expansión y densificación permitidos, así como las disposiciones normativas que regulen las acciones urbanísticas y el aprovechamiento territorial en general, en congruencia con las regulaciones costeras,
- Las acciones urbanísticas se sujetarán a las disposiciones de regulación urbana aplicables a la zona costera; Acciones prioritarias: 1) formular o fortalecer disposiciones en materia de asentamientos humanos en el POETCY, ordenamientos ecológicos locales o programas de desarrollo urbano, en congruencia con las regulaciones costeras, 2) crear reglamentos o disposiciones específicas para la promover un aprovechamiento sustentable en sectores costeros donde sea factible el aprovechamiento territorial, 3) fomentar marcos de actuación coordinados entre las autoridades competentes para la armonización de los instrumentos de planeación territorial que regulan el sector costero, y/o para definir ámbitos de actuación en materia de planeación y regulación de los asentamientos humanos, 4) gestionar acciones urbanísticas para el mejoramiento, consolidación, regeneración y conservación en los asentamientos humanos, y 5) fortalecer los mecanismos de gestión y regulación urbana;

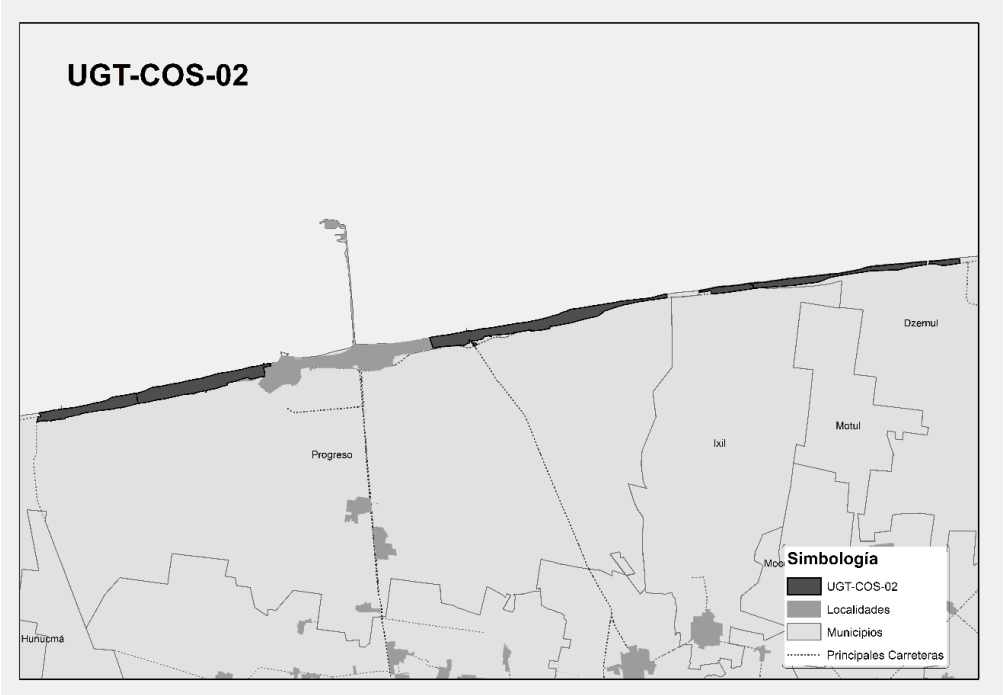
UGT-COS-02

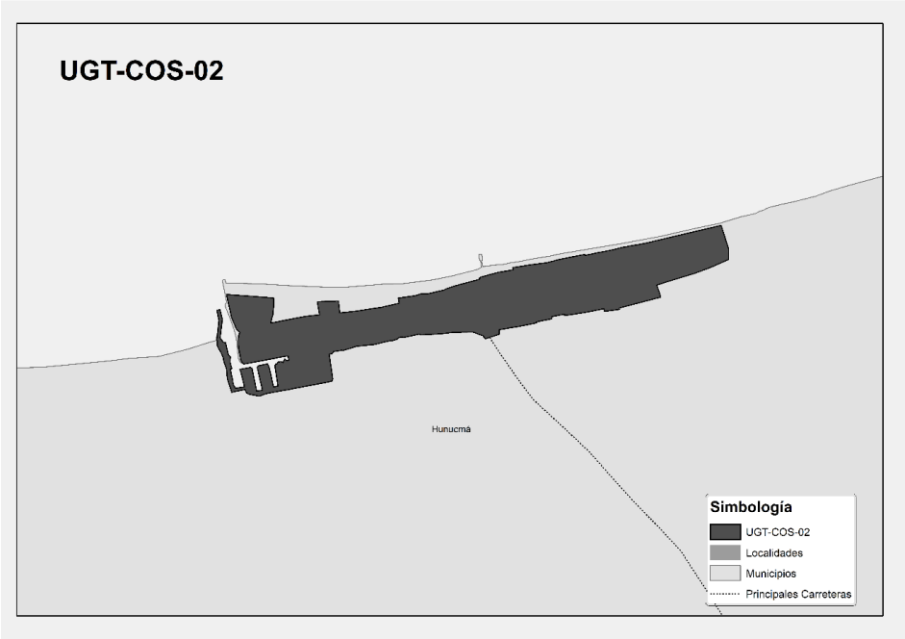
UGT	Aprovechamiento territorial			Prioridad de aprovechamiento territorial
	Aptitud estratégica para asentamientos humanos	Aptitud estratégica para actividades productivas	Aptitud actual por actividades productivas existentes	
UGT-COS-02	APTO Tipologías compatibles en ordenamientos ecológicos o PDU específico armonizados con regulaciones ambientales y costeras	CONDICIONADO Actividades urbanas de soporte productivo a los asentamientos humanos Tipologías compatibles en ordenamientos ecológicos o PDU específico armonizados con regulaciones ambientales y costeras	Actividades urbanas de soporte productivo a los asentamientos humanos existentes al interior de los asentamientos humanos Aplica solo mantenimiento de las actividades productivas en congruencia con los criterios de regulación ecológica, con énfasis en las regulaciones costeras	1
	Promover le menor impacto ambiental y el incremento de la resiliencia ante riesgos de desastres por peligros naturales y antrópicos, conforme a las regulaciones ambientales, costeras y de prevención de riesgos aplicables			

Figura 9. Aptitudes de la UGT COS-02




UGT-COS-02
Sinanché
Yobaín
Dzidzantún
Simbología
UGT-COS-02
Localidades
Municipios
Principales Carreteras


UGT-COS-02
Progreso
Ixil
Motul
Dzemul
Hunucmá
Simbología
UGT-COS-02
Localidades
Municipios
Principales Carreteras



ANP	No	
Regulaciones costeras	**ZOFEMAT y/o regulaciones portuarias**	Si
	Sistema de Ciénegas y Manglares	Colindante
	Área de aplicación del POETCY	Si
Acciones urbanísticas asociadas a uso de suelo y actividades productivas	Serán factibles las acciones urbanísticas asociadas al USO URBANO conforme a la Norma de Ordenamiento Territorial PEDUY-004 y las disposiciones establecidas en ordenamientos ecológicos, PDU específico o normatividad aplicable armonizada con las regulaciones ambientales y costeras. Asimismo, se permitirán aquellas asociadas a actividades productivas compatibles con el USO URBANO, que sean autorizadas conforme a los instrumentos previamente referidos.	
Coeficiente de Ocupación del Suelo recomendado	70% (supletorio, condicionado conforme a lo establecido programas de ordenamiento ecológico, PDU específico o normatividad armonizada con las regulaciones ambientales y costeras.	

Zona de Riesgo Natural	Si	**Nivel de Restricción (porcentaje de superficie territorial)**	Nivel 1: 98.05% Nivel 2: 0.19% Nivel 3: 0.37% Nivel 4: 0.34% Nivel 5: 1.06%
	Tipología de riesgos	Fracturas, ciclones, inundaciones y sequías	
Zona de Riesgo Antrópico	Si	**Nivel de Restricción (porcentaje de superficie territorial)**	Nivel 1: 0.01% Nivel 2: 4.71% Nivel 3: 0% Nivel 4: 0% Nivel 5: 0%
	Tipología de riesgos	Actividad agroindustrial, actividad minera y degradación del suelo.	
Zona de Importancia Hidrológica	Si	**Nivel de Restricción (porcentaje de superficie territorial)**	Nivel 1: 0% Nivel 2: 3.98% Nivel 3: 0% Nivel 4: 95.98% Nivel 5: 0%
	Características relevantes	Cenotes y vulnerabilidad del agua subterránea	

Las Unidades de Gestión Territorial Secundarias (UGT-S) representan una subdivisión de las Unidades de Gestión Territorial Primarias (UGT-P), permitiendo establecer disposiciones más específicas de acuerdo con las características y condiciones particulares de cada zona. Su finalidad es complementar el ordenamiento territorial mediante criterios y lineamientos que respondan a las condiciones locales.

La delimitación de estas unidades considera diversos aspectos del territorio, entre ellos:

- La aptitud del territorio y sus características ambientales, como el suelo, la biodiversidad y los recursos naturales.
- Las condiciones actuales de ocupación y transformación del territorio, incluyendo la urbanización, las actividades productivas y la infraestructura existente.
- Las perspectivas de crecimiento y desarrollo urbano previstas para cada zona.

De acuerdo con la cartografía del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Yucatán (PEOTDUY), el predio no se encuentra dentro de una Unidad de Gestión Territorial Secundaria específica. Para efectos de su vinculación, se considera la unidad secundaria más cercana, correspondiente a la UGT-CON-01-S. La ubicación del predio respecto de esta unidad se presenta en el mapa siguiente.

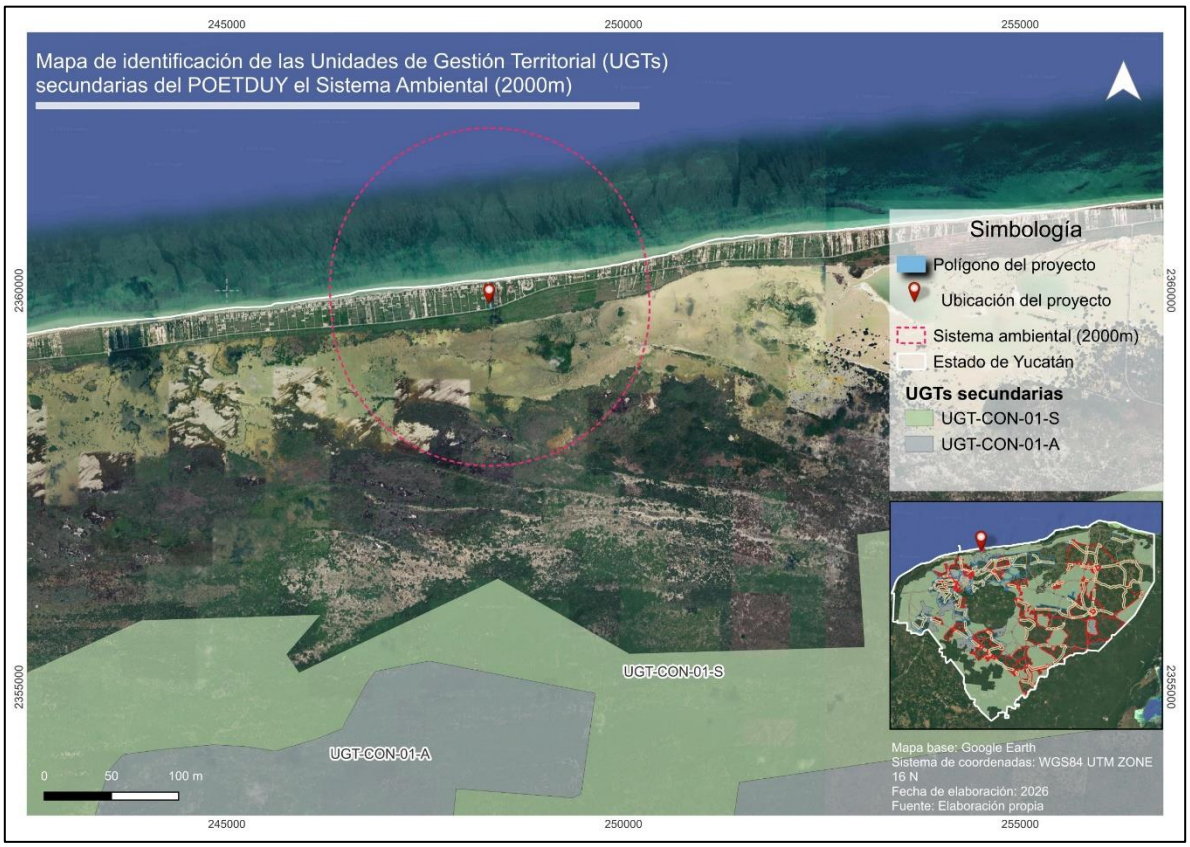


Figura 10. Mapa de identificación de las UGTs secundarias en el PEOTDUY

El proyecto denominado “VILLAS ARENAL” se localiza dentro de la Unidad de Gestión Territorial UGT-COS-02, conforme a lo establecido en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Yucatán (PEOTDUY). De acuerdo con este instrumento, dicha unidad presenta una aptitud estratégica para asentamientos humanos clasificada como “APTO”, lo que significa que el territorio cuenta con condiciones favorables para el desarrollo de usos urbanos compatibles con los instrumentos de ordenamiento ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano aplicables.

En este sentido, y considerando las disposiciones establecidas para la zona, el proyecto “VILLAS ARENAL” se considera viable para su desarrollo, de acuerdo con lo señalado por el promovente y con lo determinado en el Dictamen de Factibilidad Urbano Ambiental (FUA), en el cual se establece su condición de FACTIBLE.

2.1.3. Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

El proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida.

2.1.4. Normas Oficiales Mexicanas

En consonancia con la naturaleza del proyecto, se consultaron las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia urbano y ambiental

- En materia de suelo y agua

NOM-003-CNA-1996.- Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

Congruencia: Para reducir posibles afectaciones al medio, el proyecto contempla el abastecimiento de agua mediante pipas y su almacenamiento en una cisterna para uso doméstico. No se considera la perforación ni construcción de pozos para el aprovechamiento de agua.

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

Congruencia: El proyecto contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que contribuya a prevenir la contaminación del suelo y del acuífero, así como a proteger las aguas nacionales. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y manejo estarán a cargo de la empresa arrendadora, mediante servicios periódicos. En materia de flora y fauna

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.

Congruencia: Con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los resultados de los estudios de flora y fauna presentados en el Capítulo IV, no se identificó ninguna especie de flora incluida en dicha norma. En cuanto a la fauna, no se registraron especies catalogadas bajo alguna categoría de protección. Por lo anterior, no se considera necesario implementar un programa específico de ahuyentamiento, rescate o reubicación de fauna para la ejecución del proyecto.

- En materia de la atmósfera

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

Congruencia: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el uso de vehículos y maquinaria generará emisiones a la atmósfera. Sin embargo, estas serán minimizadas mediante el mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades, procurando mantenerlas en condiciones adecuadas de operación.

NOM-043-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Congruencia: El cumplimiento de esta disposición se realizará de manera indirecta mediante la verificación vehicular de los vehículos utilitarios, incluyendo las camionetas de supervisión y las unidades empleadas por los contratistas.

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

Congruencia: Para dar cumplimiento a esta NOM, se establecerá como requisito que la maquinaria y los vehículos motorizados contratados cuenten con la verificación vehicular correspondiente y con mantenimiento periódico que garantice su adecuado funcionamiento.

- En materia de ruido

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

Congruencia: Durante las diferentes etapas del proyecto, se prevé que los niveles de ruido generados se mantengan por debajo de los 65 dB. Si bien este criterio no resulta aplicable a la maquinaria pesada utilizada durante la construcción, se considera que las emisiones sonoras serán de baja intensidad debido a la ubicación del proyecto y a la ausencia de población cercana que pudiera verse afectada.

3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Este capitulo se enfocará en la delimitación y descripción de la región ecológica definida como “La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes” conforme al artículo 3 fracción XXXI de la Ley General del Equilibrio Ecológico la Protección al Ambiente. En ella se describirán factores abióticos como climatología, edafología, geohidrología y bióticos basados en datos tomados directamente de los estudios realizados en campo sobre composición florística y faunística.

3.1. Delimitación de la Región Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto

3.1.1. Criterios para la delimitación

Criterio geomorfológico: Se analiza la homogeneidad del relieve en busca de elementos irruptores o que cambien drásticamente la topografía del sitio o materiales geológicos.

Criterio hidrológico: Delimitar unidades ecológicas mediante la utilización de las cuencas, subcuencas y redes de ríos o escurrimientos de agua como límites naturales del flujo ecológico.

Criterio climatológico: Considera la temperatura, la cantidad de lluvia (precipitación) y la humedad que definen una región o piso térmico.

Criterio biogeográfico: Evalúa la presencia de vegetación característica, la fauna silvestre, la biodiversidad y los tipos de asociaciones de especies, así como la clasificación de usos de suelo y vegetación.

Criterio de regionalización: Emplea la delimitación de Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico de mayor precisión; en este caso, del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

3.2. Delimitación y aspecto generales de la región ecológica

De acuerdo con los criterios anteriores, se analizaron elementos bióticos y abióticos mediante superposición de capas basados en cartografía oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la

Biodiversidad (CONABIO), la Bitácora Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, entre otros; dando como resultado el siguiente mapa.

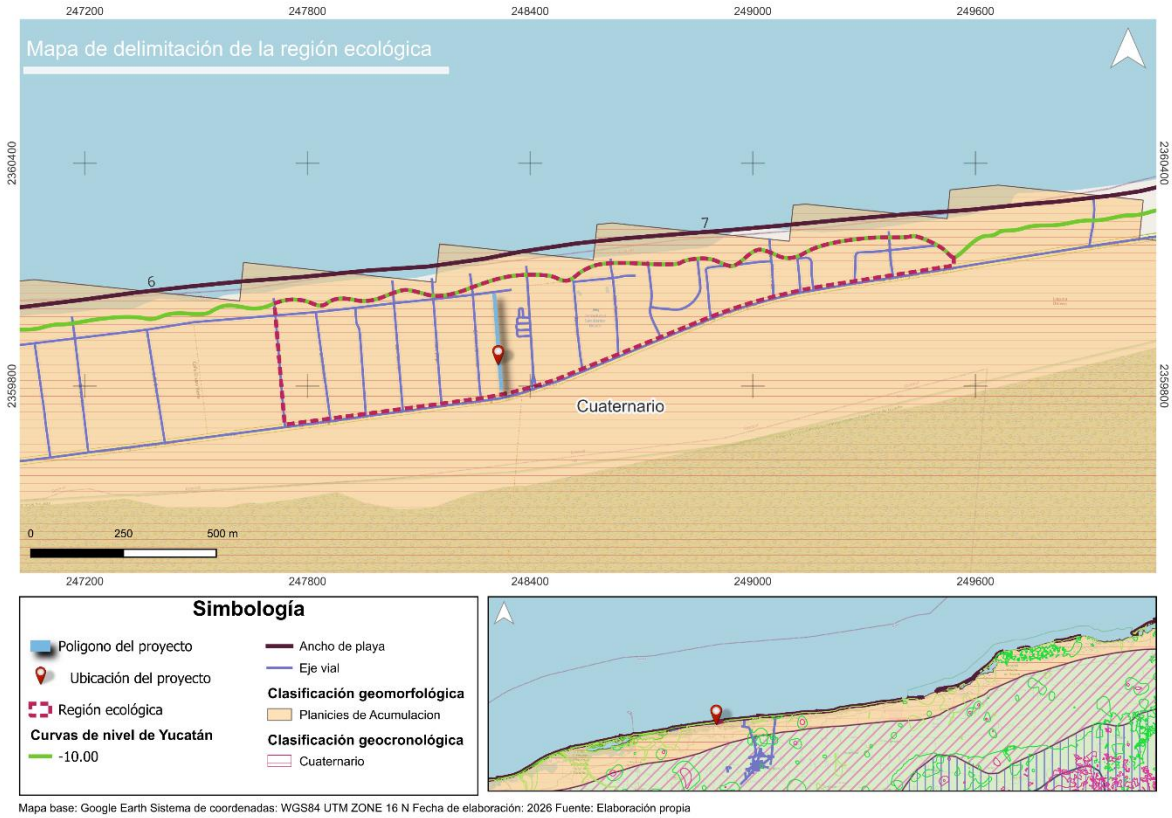


Figura 11. Mapa de la región ecológica

Con base en lo anterior, la región ecológica se compone de un polígono con una superficie de 2,595.919 m2, delimitado al sur por la carretera estatal 27 que conecta el municipio de Progreso con Telchac Puerto; al norte se estableció la delimitación tomando como criterio fisiográfico la curva de nivel correspondiente a -10 msnm, debido a que esta permite definir un sector territorial que presenta condiciones topográficas homogéneas en términos de elevación. Al tratarse de una línea que une puntos con la misma altitud, su utilización como límite permite diferenciar espacialmente áreas con características similares respecto a la configuración del relieve, pendiente y comportamiento del escurrimiento superficial. En este sentido, la curva de nivel se consideró como un elemento de referencia para establecer una unidad territorial con relativa homogeneidad fisiográfica; por su parte, La delimitación de la región ecológica en sentido este-oeste se estableció tomando como criterio la distancia correspondiente al ancho medio de la playa dentro del área de estudio. Para determinar dicho límite se consideraron las variaciones espaciales observadas en el ancho de la franja de playa, obteniéndose un valor promedio que fue utilizado como referencia para establecer la extensión longitudinal de la unidad de análisis. Este criterio permite que

la delimitación mantenga una relación espacial con las características físicas del sistema costero, evitando establecer límites arbitrarios y procurando que la región ecológica represente un sector con condiciones relativamente homogéneas en cuanto a su configuración y dinámica litoral.

3.3. Descripción de tipos de suelo y vegetación presente en la región ecológica

3.3.1. Tipos de suelo en la región ecológica

En términos geológicos, el subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno. El proyecto se encuentra sobre una planicie de acumulación, las planicies de acumulación son áreas donde se acumulan sedimentos a lo largo del tiempo debido a procesos sedimentarios. Estas áreas pueden ser fluviales, lacustres o de desembocadura de ríos, y son cruciales para la formación de paisajes y la historia geológica de un área. Los sedimentos en estas planicies pueden ser de diferentes tipos, como arena, grava, y otros materiales que se depositan en áreas de inundación y desbordamiento.

Por su parte, la franja donde está ubicado el proyecto está formada por rocas carbonatadas solubles de origen marino con abundantes conductos de disolución y fracturas, así como suelos inmaduros por la acumulación de material calcáreo resultado de una ligera emersión en el cuaternario aproximadamente hace 1 millón de años.

De acuerdo con García y Graniel (2010), en esta zona afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuestas en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. De acuerdo con la cartografía consultada, la zona costera donde se localiza el proyecto emergió en el Holoceno Cuaternario (Q4) aproximadamente hace 10mil años.

Así mismo, la SEMARNAT, (2018) indica que en México existen 25 de las 32 unidades de suelo según clasificación de suelos de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO] (2014). Por su parte, en la Península de Yucatán predominan los suelos de la unidad de Leptosoles (INEGI, 1999), (del griego leptos, delgado), que se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Rendzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo.

Sin embargo, en las regiones costeras de los suelos arenosos y arcillosos con gran contenido de calcio y alta salinidad; ejemplo de ello son los suelos encontrados en el SA que conforme al “Conjunto nacional de información edafológica, Serie III” (INEGI,2024) indica que el suelo es tipo Regosol (RC) episódico-calcárico). Los Regosoles presentan una capa de material suelto sobrepuesto a la capa material que le da origen al suelo, su textura es arenosa que hacen que la fertilidad sea limitada, la infiltración muy rápida y la retención de humedad muy baja (Bautista, 2005).

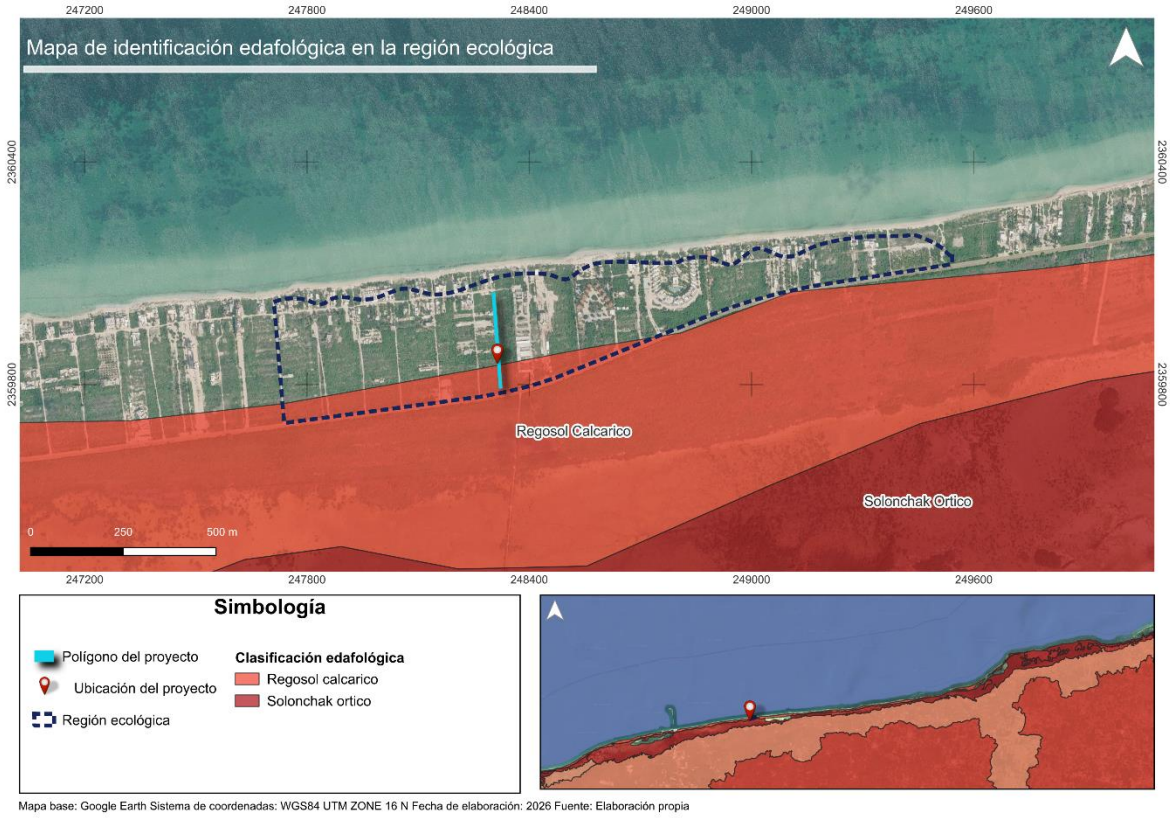


Figura 12. Mapa de edafología en la región ecológica

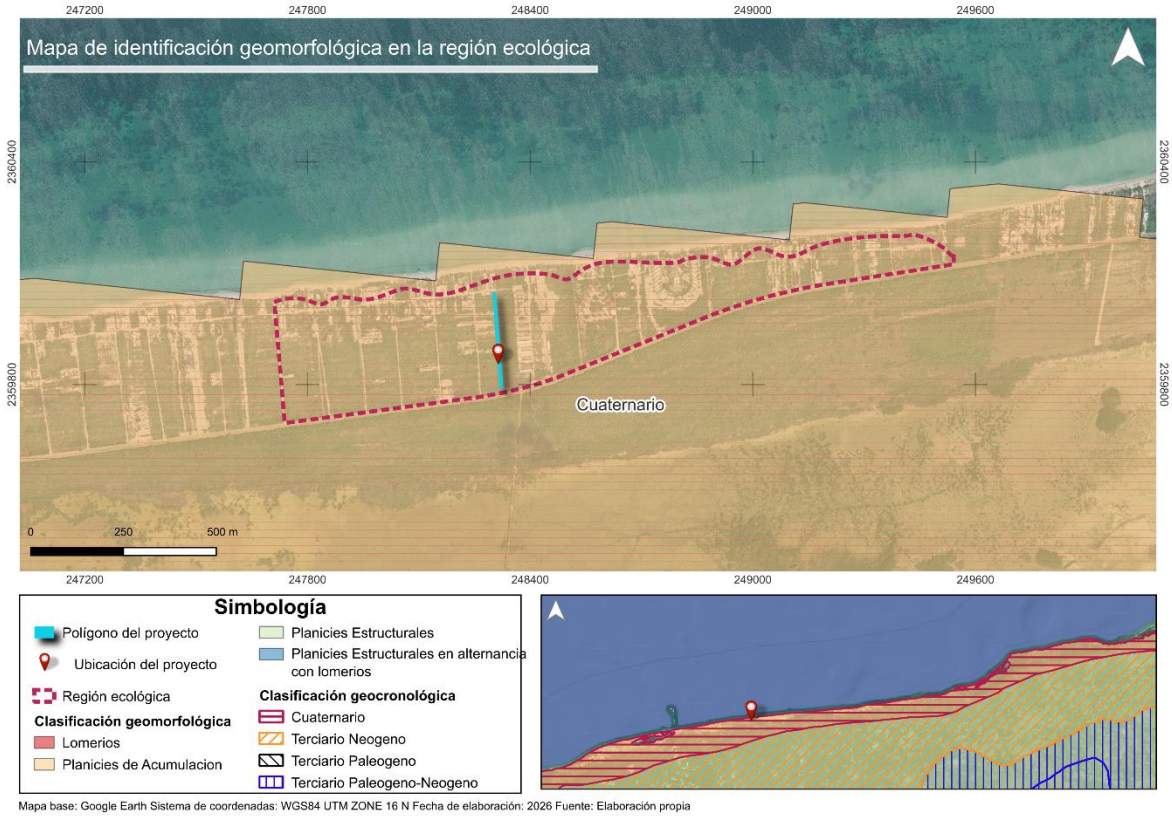


Figura 13. Mapa de geomorfología en en la región ecológica

3.3.4. Uso de suelo y vegetación en la región ecológica

A De acuerdo con los datos cartográficos del conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII (INEGI), el sitio del proyecto se compone en su totalidad por asentamientos humanos. Por su parte, la región ecológica se compone de dos tipos de uso de suelo; asentamientos humanos que representa y en una porción mínima se identifica como vegetación de dunas costeras. A continuación, se presenta el mapa de uso de suelo y vegetación conforme a INEGI.

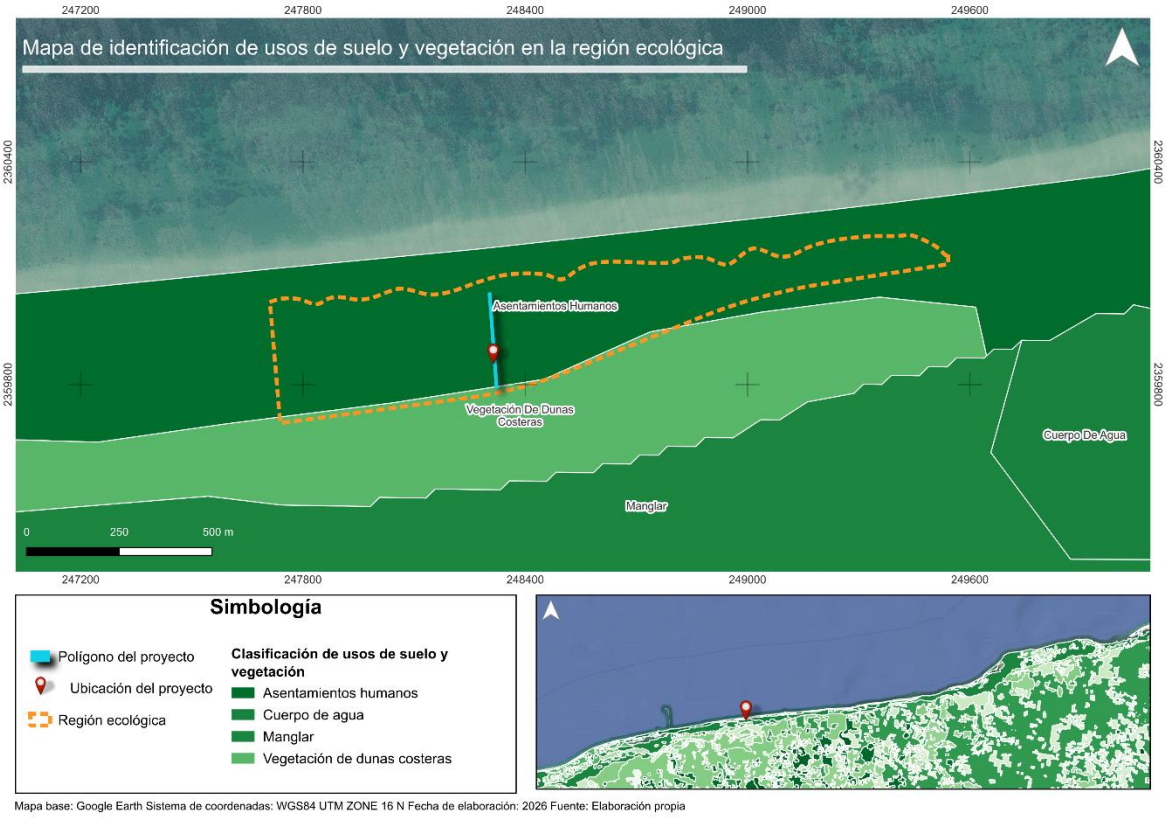


Figura 14. Usos de suelo y vegetación en la región ecológica del proyecto

3.3.5. Especies potenciales

Flora potencial

La región ecológica (RE) delimitada para el área del proyecto (AP) comprende vegetación de duna y matorral costeros, dicha comunidad vegetal es característica de la zona costera del estado de Yucatán.

En el estado de Yucatán las dunas costeras se desarrollan en clima semiárido, principalmente sobre suelo calcáreo con baja precipitación pluvial y altas temperaturas y salinidades. La vegetación es halófita (adaptada a suelos salinos), tienen hojas crasas (gruesas y cerosas), son tolerantes al enterramiento, y por lo general, son hierbas rastreras y arbustos muy ramificados de escasa altura (Guadarrana, Salinas y Ramos, 2016).

Entre los elementos característicos que componen esta comunidad destacan *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Ambrosia hispida* (altamisa de mar), *Ipomoea pes-caprae* (bejuco de mar), *Canavalia rosea* (frijol de playa), *Pithecellobium keyense* (guamúchil) y *Scaevola plumieri* (chunup-maya).

De igual manera, tierra adentro se encuentra la zona matorral, más compleja florísticamente que la zona de arbustos pioneros y hierbas rastreras, compuesta por especies como *Agave angustifolia, Thevetia gaumeri* y *Cordia sebestena.*

Fauna potencial

Por su parte, la fauna potencial asociada a la duna costera de Yucatán está constituida principalmente por especies de aves, reptiles y pequeños mamíferos adaptados a las condiciones de temperaturas elevadas, sustratos arenosos y exposición a la influencia marina. Entre las especies que pueden encontrarse en este ambiente se incluyen aves costeras y de paso como *Fregata magnificens* y *Pluvialis squatarola*, así como reptiles como *Sceloporus chrysostictus* y *Aspidocelis angusticeps*, además de diversas especies de aves que utilizan la vegetación de duna como sitio de alimentación, descanso y desplazamiento.

En el matorral costero se espera una mayor diversidad de fauna debido a la presencia de vegetación que proporciona alimento, refugio y sitios de percha y reproducción. Entre la fauna potencial se encuentran especies como C*athartes aura, Rupornis magnirostris, Amazona albifrons, Mimus gilvus, Campylorhynchus yucatanicus, Quiscalus mexicanus, Doricha eliza, Columbina talpacoti, Crotophaga sulcirostris*, así como mamíferos como *Nasua narica, Procyon lotor* y *Didelphis sp*. La composición puede variar de acuerdo con el grado de conservación, estructura de la vegetación y nivel de perturbación del sitio.

3.4. Metodología de muestreo y análisis de datos en el área del proyecto

3.4.1. Método de análisis de diversidad y suficiencia del esfuerzo de muestreo

Para caracterizar la estructura y composición de la vegetación del Área de Estudio se establecieron tres transectos de 50 m de longitud, con un ancho de banda de 4 m (2 m a cada lado de la línea central). Cada transecto cubrió así una superficie de 200 m², por lo que la superficie de muestreo acumulada por los tres transectos fue de 600 m². Considerando que el predio cuenta con una superficie aproximada de 2,609 m², la superficie muestreada equivale al 23.0 % del total, proporción que constituye un indicador del esfuerzo de muestreo aplicado y proporciona una cobertura representativa de las condiciones de la vegetación del sitio.

En cada transecto se registraron todos los individuos presentes dentro de la banda de muestreo, a los cuales se les midió la altura y la cobertura, esta última obtenida a partir de las dimensiones horizontal mayor y menor de la copa. Los individuos se identificaron a nivel de especie directamente en campo; cuando la determinación no fue posible in situ, se colectaron ejemplares de respaldo que se trasladaron al herbario Alfredo Barrera Marín de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) para su identificación taxonómica. Adicionalmente, los individuos de especies prioritarias para rescate presentes en el predio

(entre ellas la palma chit (Thrinax radiata), el algodón silvestre (Gossypium hirsutum) y el cactus Mammillaria gaumeri) se marcaron con pintura fosforescente para facilitar su localización y seguimiento.

Con los datos de campo se realizaron análisis de estructura y diversidad de la comunidad vegetal, así como curvas de acumulación de especies. Para cada especie se calcularon los parámetros estructurales siguientes:

$$AR_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

$$DR_i = \frac{c_i}{\sum c} \times 100$$

$$VIR_i = AR_i + DR_i$$

donde n_i es el número de individuos de la especie i; N, el total de individuos; c_i, la cobertura de la especie; y Σc, la cobertura total registrada.

La diversidad de la comunidad se evaluó mediante los índices de Shannon–Wiener y de Simpson, complementados con la riqueza específica y el índice de Margalef, mientras que la suficiencia del esfuerzo de muestreo se examinó con curvas de acumulación de especies y el estimador no paramétrico Chao 1. Las expresiones utilizadas fueron:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln(p_i)$$

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

$$Chao_1 = S_{\text{obs}} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

donde p_i es la proporción de individuos de la especie i respecto del total ($p_i = n_i/N$); S, el número de especies registradas; N, el total de individuos; D, el índice de dominancia de Simpson; Sobs, el número de especies observadas en el muestreo; F_1, el número de especies representadas por un solo individuo (singletons); y F_2, el número de especies representadas por exactamente dos individuos (doubletons). Los transectos se distribuyeron a lo largo del predio con el fin de abarcar la variación interna de la vegetación, como se muestra en la

Imagen 3.4. Las coordenadas geográficas (datum WGS84) de inicio y fin de cada transecto se presentan en la Tabla.

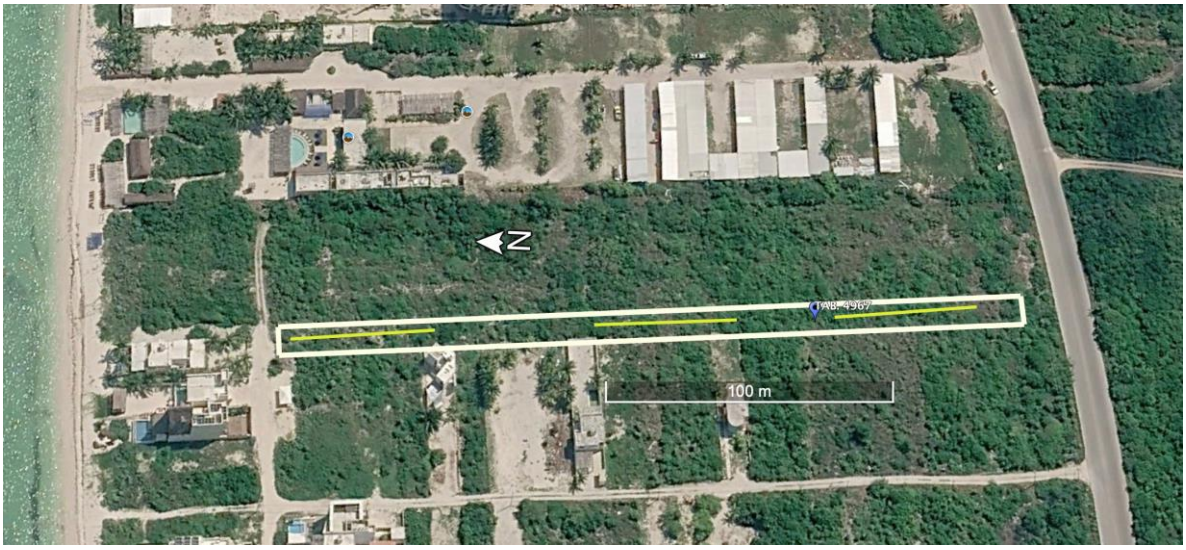


Figura 15. Ubicación de los tres transectos de muestreo de 50 m dentro del área de Estudio

Tabla 10. Coordenadas de inicio y fin de los tres transectos del muestreo

Transecto	Inicio latitud	Inicio longitud	Fin latitud	Fin longitud
T-01	21.32489860	-89.42656557	21.32444611	-89.42651175
T-02	21.32394528	-89.42646750	21.32349627	-89.42642747
T-03	21.32318838	-89.42640219	21.32274108	-89.42634346


San Benito,Yuc.,México
Calle Maya House, Dzityá, San Benito, Yuc. 97405, México
Lat 21.324698, Long -89.426535
martes, 14/07/2026 07:33 a.m. GMT-06:00
Note : Captured by GPS Map Camera


GPS Map Camera
San Benito,Yuc.,México
Calle Maya House, Dzityá, San Benito, Yuc. 97405, México
Lat 21.324807, Long -89.426545
martes, 14/07/2026 07:34 a.m. GMT-06:00
Note : Captured by GPS Map Camera

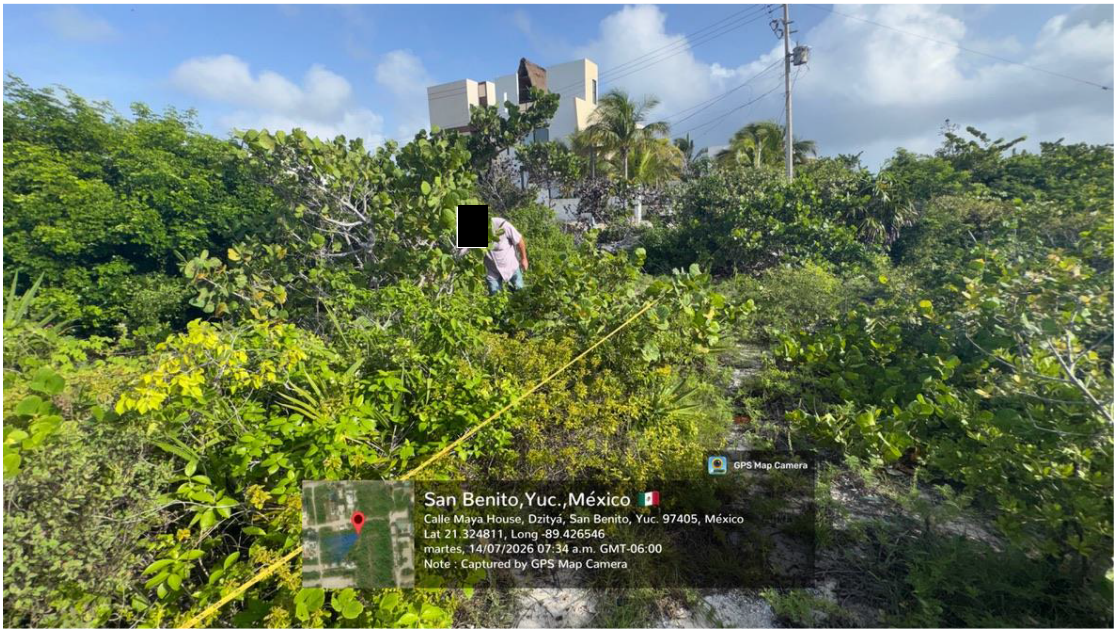


Figura 16. Establecimiento de los transectos de muestreo y registro de la vegetación en el área de estudio.


GPS Map Camera
San Benito,Yuc.,México
Calle Maya House, Dzityá, San Benito, Yuc. 97405, México
Lat 21.324804, Long -89.426548
martes, 14/07/2026 07:34 a.m. GMT-06:00
Note : Captured by GPS Map Camera


GPS Map Camera
San Benito,Yuc.,México
Calle Maya House, Dzityá, San Benito, Yuc. 97405, México
Lat 21.324772, Long -89.426533
martes, 14/07/2026 07:34 a.m. GMT-06:00
Note : Captured by GPS Map Camera



Figura 17. Muestreo de la vegetación a lo largo de los transectos en el matorral de duna costera del predio



Figura 18. Individuos de especies prioritarias en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para su conservación marcados con pintura fosforecente.

3.5. Análisis de componentes ambientales al interior de la región ecológica

3.5.1. Componentes bióticos

Vegetación del Área de Estudio

Contexto de la Vegetación

La franja costera del estado de Yucatán se caracteriza por un mosaico de comunidades vegetales que se distribuyen en bandas más o menos paralelas a la línea de costa, en respuesta a gradientes de salinidad, inundación, tipo de sustrato y exposición al viento y al oleaje. Sobre la barra arenosa se desarrollan la vegetación pionera de playa y el matorral de duna costera; hacia el interior, en contacto con la ciénaga, se presentan manglares, marismas y pastizales inundables, y más al sur inicia la transición hacia la selva baja caducifolia. En conjunto, estas comunidades cumplen funciones ecológicas de primera importancia: estabilizan los sedimentos de la barra litoral, amortiguan los efectos de tormentas y huracanes, mantienen la dinámica natural de la duna y proporcionan hábitat, alimento y rutas de desplazamiento a numerosas especies de fauna residente y migratoria.

La vegetación de la duna costera, reconocida como vegetación de dunas costeras en la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI y descrita como matorral de duna costera en la clasificación de Flores y Espejel (1994), se organiza en dos zonas principales. La primera es una franja de pioneras sobre la playa alta y el frente de la duna, integrada por especies rastreras y suculentas tolerantes a la salinidad y al enterramiento por arena, como Sesuvium portulacastrum, Ipomoea pes-caprae, Sporobolus virginicus, Suriana maritima y Tournefortia gnaphalodes. La segunda corresponde al matorral propiamente dicho, que ocupa la cresta y la parte posterior de la duna y está formado por arbustos y árboles bajos de copa compacta, como Coccoloba uvifera, Pithecellobium keyense, Caesalpinia vesicaria, Sideroxylon americanum, Agave angustifolia y Metopium brownei, acompañados por diversas cactáceas y otras especies endémicas de la franja litoral, lo que confiere a esta comunidad un alto valor para la conservación.

El matorral de duna costera de Yucatán se encuentra sujeto a una presión antrópica intensa y creciente, derivada de la expansión urbana y turística sobre la barra litoral, la apertura de caminos y accesos a la playa, la introducción de especies exóticas como Casuarina equisetifolia y Cocos nucifera, y la consecuente fragmentación del cordón de duna. Como resultado, buena parte de los remanentes de esta comunidad en la costa yucateca se presenta como vegetación secundaria con distintos grados de conservación, cuya permanencia resulta estratégica tanto para la protección de la línea de costa como para el mantenimiento de la biodiversidad regional.



Figura 19. Vistas aéreas del Sistema Ambiental del área de estudio: Desarrollo inmobiliario y de infraestructura sobre la barra litoral, franja de matorral de duna costera y ciénega con manglares.

Vegetación del área de estudio: matorral de duna costera

El Área de Estudio se localiza en la franja litoral del municipio de Dzemul, sobre la barra arenosa comprendida entre el mar y la ciénaga, y su vegetación corresponde al matorral de duna costera. Se trata de una comunidad que ha estado sujeta a perturbación previa: en bastantes zonas del predio la cobertura vegetal es escasa y se observan claros con suelo arenoso expuesto, asociados al tránsito y a los usos históricos del sitio. No obstante, el matorral conserva un buen nivel de integridad florística y estructural, con manchones bien conformados de vegetación nativa que mantienen la composición y la fisonomía características de esta comunidad.



Figura 20. Perspectivas aéreas del predio en dirección norte-sur, mostrando su cobertura de matorral de duna costera.

Un elemento relevante del predio es la presencia de dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: el cactus Mammillaria gaumeri, especie endémica de la costa norte de Yucatán catalogada en peligro de extinción (P), y la palma chit Thrinax radiata, catalogada como amenazada (A). El registro de ambas especies dentro del Área de Estudio confirma que, pese a la perturbación acumulada, el sitio conserva elementos florísticos de alto valor

para la conservación y condiciones de hábitat propias de un matorral de duna costera funcional.

El estrato arbustivo y arbóreo está dominado por especies típicas del matorral de duna costera, principalmente Pithecellobium keyense, Caesalpinia vesicaria y Sideroxylon americanum, acompañadas por otros elementos leñosos característicos de esta comunidad. Asimismo, el estrato herbáceo mantiene una buena representación de las especies típicas de la duna, entre ellas Ambrosia hispida, Porophyllum punctatum y Flaveria linearis, entre otras.

La presencia conjunta de las especies leñosas dominantes, de las herbáceas características y de las dos especies en categoría de riesgo indica que, aun con la perturbación observada y la cobertura vegetal reducida de algunos sectores, la integridad del matorral de duna costera del predio se mantiene en un nivel razonablemente bueno, de modo que la comunidad continúa aportando las funciones ecológicas propias de la duna costera: estabilización del sustrato arenoso, refugio y alimento para la fauna, y continuidad del corredor litoral.







Figura 21. Peerspectuva de la vegetación en el área de estudio

Composición florística

Con base en los registros obtenidos en los transectos y en los recorridos complementarios, el listado florístico del Área de Estudio quedó integrado por 46 especies de plantas vasculares pertenecientes a 28 familias botánicas. Las familias mejor representadas fueron Asteraceae, con cinco especies, seguida de Poaceae y Fabaceae, con cuatro especies cada una, y de Malvaceae y Cactaceae, con tres especies; otras cuatro familias aportaron dos especies y las 19 restantes estuvieron representadas por una sola especie. Este patrón, en el que unas cuantas familias concentran buena parte de la riqueza y una larga serie de familias aporta una o dos especies, es característico de la flora de las dunas costeras del norte de la Península de Yucatán.

En cuanto a las formas de vida, la flora se distribuye de manera prácticamente equilibrada entre especies herbáceas (24 especies, 52.2 %) y leñosas (22 especies, 47.8 %). Esta proporción refleja la estructura del matorral de duna costera del predio: un estrato leñoso de arbustos y árboles bajos que conforma los manchones de vegetación, acompañado de un estrato herbáceo bien representado en los claros y bordes arenosos. Destaca además la presencia de las dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ya referidas, Gossypium hirsutum, Mammillaria gaumeri y Thrinax radiata, así como de elementos característicos del matorral costero como Pithecellobium keyense, Caesalpinia vesicaria, Sideroxylon americanum, Coccoloba uvifera y Metopium brownei.

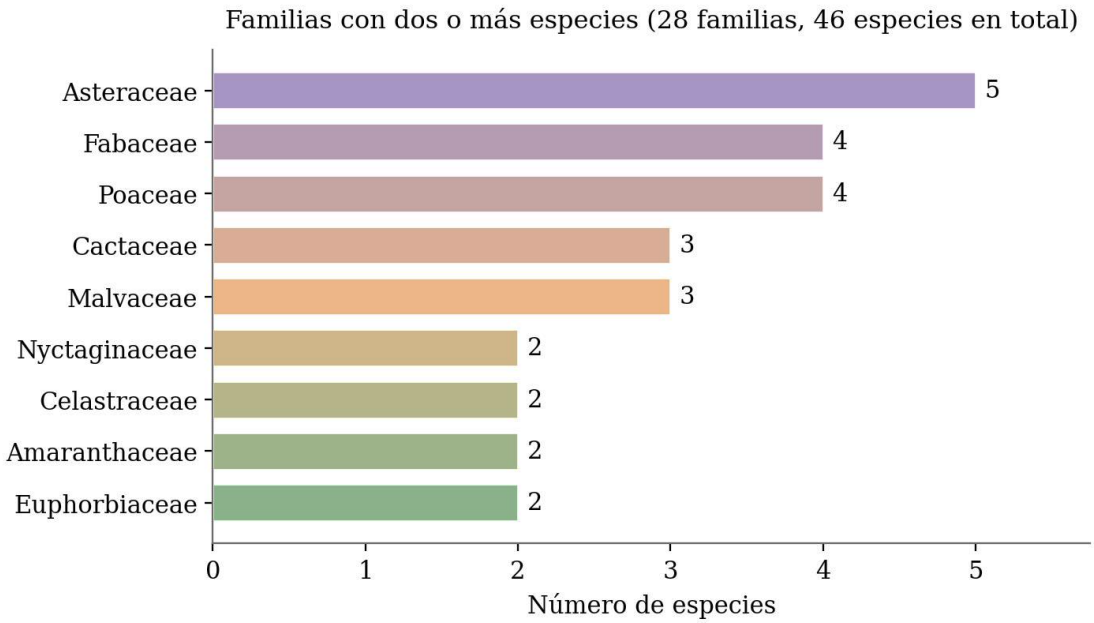


Figura 22. Riqueza de especies de las familias con dos o mas especies registradas en el área de estudio.

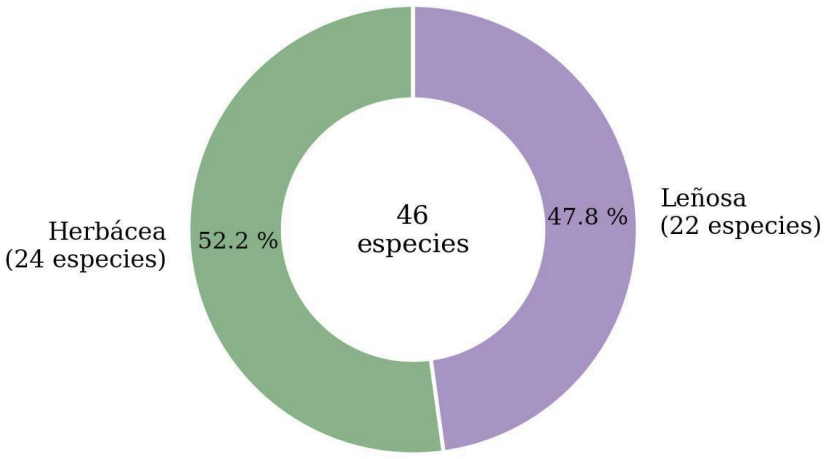


Figura 23. Distribución de la flora del área de estudio por forma de vida.

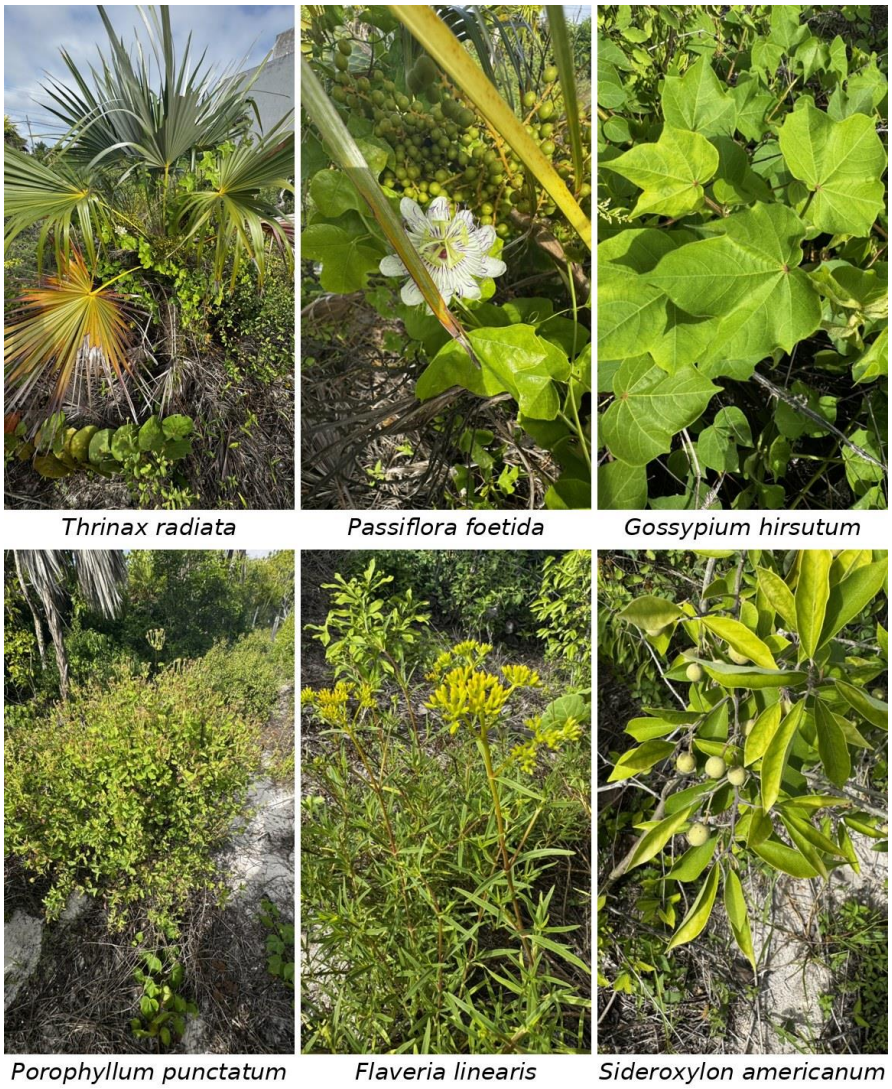


Figura 24. Registro fotográfico de especies representativas de la flora del Área de Estudio: Thrinax radiata, Passiflora foetida, Gossypium hirsutum, Porophyllum punctatum, Flaveria linearis y Sideroxylon americanum.

Estructura y diversidad de la vegetación

En los tres transectos de muestreo se registraron y midieron 244 individuos pertenecientes a 19 especies, con una cobertura acumulada de 446.2 m², equivalente al 74.4 % de la superficie muestreada (600 m²). La altura promedio de los individuos fue de 1.5 m, con un intervalo de 0.3 a 2.8 m, valores que describen un matorral bajo y denso, con emergentes leñosos dispersos de 2 a 3 m de altura, como Thrinax radiata, Sideroxylon americanum, Coccoloba uvifera y Metopium brownei.



Metopium brownei *Caesalpinia vesicaria* *Mammillaria gaumeri*

Figura 25. Imagen 3.11. Registro fotográfico de especies características del matorral de duna costera: Metopium brownei, Caesalpinia vesicaria y Mammillaria gaumeri.

Conforme a la metodología, para cada especie se calcularon la abundancia relativa (AR), la dominancia relativa (DR) con base en la cobertura y el Valor de Importancia Relativa (VIR = AR + DR). La especie dominante del matorral fue Bravaisia berlandieriana (VIR = 55.7), que concentró 72 individuos y 117 m² de cobertura, seguida de Pithecellobium keyense (VIR = 26.9), Caesalpinia vesicaria (VIR = 17.5), Coccoloba uvifera (VIR = 16.3) y Sideroxylon americanum (VIR = 13.4). Los patrones de abundancia, cobertura y altura por especie se resumen en la Imagen 3.12. Esta estructura, con la dominancia repartida entre varias especies leñosas nativas, es congruente con un matorral de duna costera que conserva su composición y fisonomía características.

Los índices de diversidad de la comunidad se resumen en la Tabla 3.2. El índice de Shannon–Wiener alcanzó un valor de H’ = 2.412 y el de Simpson, 1 − D = 0.865, valores que indican una diversidad media a alta para una comunidad de matorral costero, con una dominancia moderada concentrada en Bravaisia berlandieriana. El índice de Margalef (DMg = 3.274) señala asimismo una riqueza intermedia en relación con el número de individuos registrados.

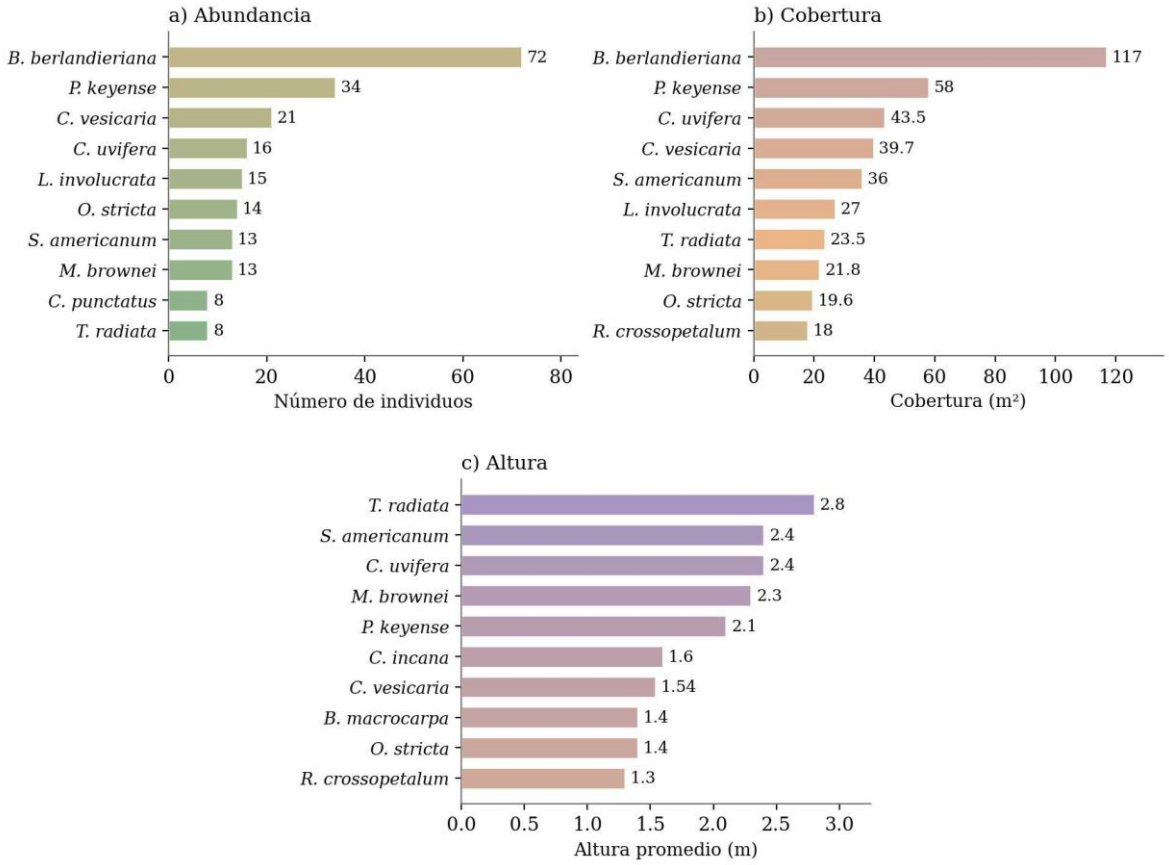


Figura 26. Estructura de la vegetación del Área de Estudio: a) abundancia, b) cobertura y c) altura promedio de las principales especies registradas en los transectos.

Tabla 11. Tabla 10. Índices de diversidad y estimador de riqueza de la vegetación del Área de Estudio.

Parámetro	Valor
Riqueza específica (S)	19
Abundancia total (N)	244
Cobertura total (m²)	446.2
Shannon–Wiener (H')	2.412
Simpson (1 − D)	0.865
Margalef (DMg)	3.274
Chao 1 (riqueza esperada)	19.25
Completitud del inventario (%)	98.7

La curva de acumulación de especies muestra una clara tendencia a la asíntota: el estimador Chao 1 proyecta una riqueza esperada de 19.25 especies, por lo que las 19 especies observadas representan el 98.7 % de la riqueza estimada. Lo anterior indica que el esfuerzo de muestreo aplicado fue suficiente para caracterizar de manera confiable la comunidad vegetal del predio.

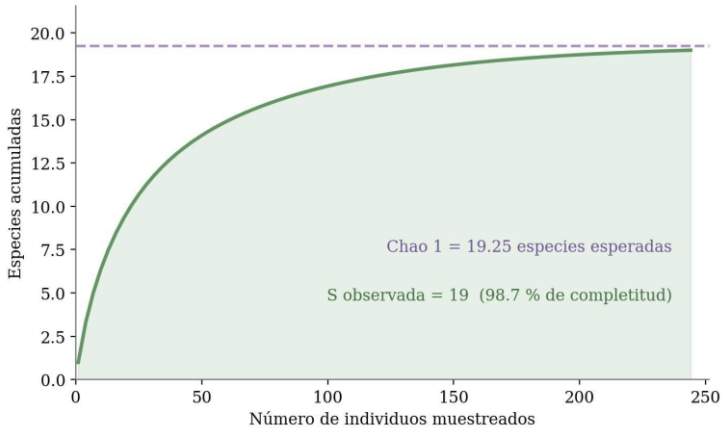


Figura 27. Curva de acumulación de especies y riqueza esperada según el estimador Chao 1.

*Tabla 12. Listado floristico del area de estudio organizado por familia botanica y formas de vida. Con * se ubican especies protegidas según la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Especie	Familia	Forma de vida
Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F.Daniel	Acanthaceae	Leñosa
Sesuvium portulacastrum (L.) L.	Aizoaceae	Herbácea
Alternanthera microcephala (Moq.) Schinz	Amaranthaceae	Herbácea
Amaranthus dubius Mart. ex Thell.	Amaranthaceae	Herbácea
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	Anacardiaceae	Leñosa
Echites umbellatus Jacq.	Apocynaceae	Leñosa
**Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult.f.*	Arecaceae	Leñosa
Agave angustifolia Haw.	Asparagaceae	Herbácea
Ambrosia hispida Pursh	Asteraceae	Herbácea
Bidens pilosa L.	Asteraceae	Herbácea
Flaveria linearis Lag.	Asteraceae	Herbácea
Melanthera nivea (L.) Small.	Asteraceae	Leñosa
Porophyllum punctatum (Mill.) S.F.Blake	Asteraceae	Herbácea
Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Cactaceae	Leñosa
**Mammillaria gaumeri (Britton & Rose) Orcutt*	Cactaceae	Leñosa
Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Cactaceae	Leñosa
Capparis incana Kunth	Capparaceae	Leñosa
Maytenus phyllanthoides Benth.	Celastraceae	Leñosa
Rhacoma crossopetalum L.	Celastraceae	Leñosa
Commelina elegans Kunth	Commelinaceae	Herbácea
Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.	Convolvulaceae	Herbácea

Fimbristylis cymosa R. Br.	Cyperaceae	Herbácea
Croton punctatus Jacq.	Euphorbiaceae	Leñosa
Euphorbia cyathophora Mur.	Euphorbiaceae	Herbácea
Caesalpinia vesicaria L.	Fabaceae	Leñosa
Canavalia rosea (Sw.) DC.	Fabaceae	Herbácea
Centrosema virginianum (L.) Benth.	Fabaceae	Herbácea
Pithecellobium keyense Britton	Fabaceae	Leñosa
Cassytha filiformis L.	Lauraceae	Herbácea
**Gossypium hirsutum L.*	Malvaceae	Leñosa
Malvaviscus arboreus Cav.	Malvaceae	Leñosa
Waltheria indica L.	Malvaceae	Leñosa
Commicarpus scandens (L.) Standl.	Nyctaginaceae	Herbácea
Okenia hypogaea Schltdl. & Cham.	Nyctaginaceae	Herbácea
Passiflora foetida L.	Passifloraceae	Herbácea
Cenchrus incertus M.A. Curtis	Poaceae	Herbácea
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Poaceae	Herbácea
Distichlis spicata (L.) E. Greene	Poaceae	Herbácea
Sporobolus virginicus (L.) Kunth	Poaceae	Herbácea
Coccoloba uvifera (L.) L.	Polygonaceae	Leñosa
Portulaca oleracea L.	Portulacaceae	Herbácea
Bonellia macrocarpa (Cav.) B.Ståhl & Källersjö	Primulaceae	Leñosa
Sideroxylon americanum (Mill.) T.D.Penn.	Sapotaceae	Leñosa
Lycium carolinianum Walter	Solanaceae	Leñosa

Lantana involucrata L.	Verbenaceae	Leñosa
Tribulus cistoides L.	Zygophyllaceae	Herbácea

Fauna del área de estudio

Contexto faunístico de las zonas costeras de Yucatán

La costa norte de Yucatán conforma un paisaje heterogéneo en el que se suceden playas y dunas costeras, lagunas someras, marismas, manglares, petenes y asentamientos humanos. Esta diversidad de ambientes sostiene una fauna asociada tanto a los cuerpos de agua salobres como a la vegetación terrestre de la barra litoral. Los humedales resultan especialmente relevantes para la avifauna, al ofrecer sitios de alimentación, descanso y reproducción para especies residentes, migratorias y de movilidad regional, mientras que el cordón de duna funciona como corredor de desplazamiento y como zona de refugio y anidación para diversos grupos de vertebrados.

Las aves constituyen el grupo más visible y diverso de estos ambientes. Entre las especies residentes o de presencia regular se encuentran garzas y garcetas (Ardea alba, Egretta thula, E. tricolor y E. rufescens), el pelícano café (Pelecanus occidentalis), la fragata magnífica (Fregata magnificens), martines pescadores y diversas aves playeras. Durante el periodo invernal aumenta de manera notable la presencia de patos, chorlos, playeros, charranes, gaviotas y otros visitantes migratorios procedentes de Norteamérica, que utilizan la franja costera como sitio de escala o de residencia temporal. Como referencia regional, la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos reporta 333 especies de aves para los humedales costeros del norte peninsular, de las cuales 177 son residentes y 142 migratorias.



Figura 28. Aves acuáticas y marinas registradas en el entorno del Área en el entorno del Área de Estudio.

El flamenco del Caribe o flamenco rosado (Phoenicopterus ruber) es una especie emblemática de los humedales yucatecos. Su presencia está vinculada a lagunas costeras, charcas salineras y cuerpos de agua someros con disponibilidad de alimento, como los que se distribuyen a lo largo de la ciénaga del litoral centro-norte del estado; Ría Lagartos constituye su principal zona de anidación en México. Además de sus desplazamientos regionales, el flamenco funciona como indicador de la integridad y conectividad de los humedales costeros.

La herpetofauna de la franja costera suele ser menos conspicua que la avifauna y presenta una distribución localizada, condicionada por la salinidad, la escasez estacional de agua dulce, la alta exposición solar y la disponibilidad de refugios. Los anfibios tienden a restringirse a microhábitats con humedad o agua temporal, por lo que su representación es reducida en las dunas. Entre los reptiles característicos de la barra litoral destacan la lagartija espinosa de Cozumel (Sceloporus cozumelae), endémica de la Península de Yucatán, la iguana rayada (Ctenosaura similis) y diversas lagartijas y serpientes que ocupan sitios con cobertura vegetal, hojarasca o estructuras que funcionan como refugio.

Los mamíferos terrestres de los paisajes costeros suelen registrarse de manera transitoria y con baja detectabilidad. En la franja litoral pueden utilizar la vegetación remanente, los bordes de caminos y los predios con matorral como corredores o sitios de alimentación especies generalistas como el tlacuache común (Didelphis virginiana), el mapache (Procyon lotor), la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus), pequeños roedores y murciélagos insectívoros o frugívoros. La mención de estas especies corresponde a una expectativa regional, cuya presencia en un predio particular debe confirmarse mediante evidencia de campo.

Caracterización general de la fauna del Área de Estudio

El Área de Estudio corresponde a un predio de matorral de duna costera con perturbación previa y cobertura vegetal escasa en algunos sectores, situado sobre la barra litoral del municipio de Dzemul, entre la playa y la ciénaga. Si bien conserva la fisonomía y los elementos florísticos propios del matorral costero, el predio se inserta en una zona de transición urbana, en la que el cordón de duna alterna con viviendas de veraneo, caminos de acceso y servicios asociados al desarrollo de la franja litoral.

Esta condición de transición se refleja en la fauna que puede utilizar el sitio, integrada por tres componentes principales. El primero corresponde a las especies propias del matorral de duna, como aves de matorral y de borde, reptiles de ambientes arenosos, entre ellos la lagartija espinosa de Cozumel (Sceloporus cozumelae) y la iguana rayada (Ctenosaura similis) y pequeños mamíferos. El segundo lo integran especies tolerantes a la urbanización o asociadas a los asentamientos humanos, como la tórtola común (Columbina passerina), la paloma alas blancas (Zenaida asiatica), el zanate mexicano (Quiscalus mexicanus) y el luis

bienteveo (Pitangus sulphuratus). El tercero corresponde a la fauna transitoria procedente de los humedales cercanos (ciénaga, marismas y manglares), principalmente garzas, aves playeras y otras aves acuáticas que sobrevuelan la barra litoral o la utilizan de manera ocasional como sitio de paso, descanso o alimentación.



Mimus gilvus *Setophaga petechia*

Figura 29. Aves de matorral y de borde registradas en el área de estudio.

En este contexto, y a pesar de la perturbación acumulada, los remanentes de matorral del predio y de su entorno adquieren relevancia precisamente por su carácter de zona de transición: funcionan como refugio, sitio de percha y fuente de alimento para la fauna que se desplaza entre la duna, el ambiente urbano y los humedales adyacentes, y contribuyen a mantener la conectividad del corredor biológico litoral. La permanencia de estos parches de vegetación favorece que la franja costera conserve su función de hábitat complementario para las especies de los ecosistemas vecinos, cualidad que debe considerarse al evaluar el papel ecológico del sitio.

Composición faunística del área de estudio

El registro de fauna se realizó mediante recorridos matutinos de observación directa dentro del predio y a lo largo de sus bordes, entre las 07:00 y las 11:00 horas, en los que se anotaron todas las especies observadas o escuchadas y el número de individuos por franja horaria de una hora. Con esta información se integró el listado faunístico del sitio y se analizó la distribución temporal de los registros.

Durante los recorridos de registro faunístico se obtuvieron 219 registros pertenecientes a 35 especies de vertebrados, agrupadas en 22 familias y cuatro clases. Las aves constituyeron el grupo dominante, con 29 especies y 203 registros (92.7 % del total), seguidas por los reptiles (cuatro especies y 13 registros), en tanto que los anfibios y los mamíferos estuvieron representados por una especie cada uno. Esta composición es congruente con lo esperado para un predio de matorral de duna costera inserto en la transición entre la playa, el entorno urbano de la barra litoral y la ciénaga.

El registro de fauna se realizó mediante recorridos matutinos de observación directa dentro del predio y a lo largo de sus bordes, entre las 07:00 y las 11:00 horas, en los que se anotaron todas las especies observadas o escuchadas y el número de individuos por franja horaria de una hora. Con esta información se integró el listado faunístico del sitio y se analizó la distribución temporal de los registros.

Durante los recorridos de registro faunístico se obtuvieron 219 registros pertenecientes a 35 especies de vertebrados, agrupadas en 22 familias y cuatro clases. Las aves constituyeron el grupo dominante, con 29 especies y 203 registros (92.7 % del total), seguidas por los reptiles (cuatro especies y 13 registros), en tanto que los anfibios y los mamíferos estuvieron representados por una especie cada uno. Esta composición es congruente con lo esperado para un predio de matorral de duna costera inserto en la transición entre la playa, el entorno urbano de la barra litoral y la ciénaga.

Tabla 13. Riqueza y abundancia por clase de la fauna registrada en el Área de Estudio

Clase	Especies	Familias	Registros	% de registros
Aves	29	16	203	92.7
Reptilia	4	4	13	5.9
Amphibia	1	1	2	0.9
Mammalia	1	1	1	0.5
Total	35	22	219	100

Dentro de la avifauna, el orden mejor representado fue Charadriiformes, con 11 especies y 94 registros de gaviotas, charranes, playeros y chorlos asociados al frente de playa, seguido de Passeriformes (siete especies), Pelecaniformes (cuatro especies, incluidos pelícanos y garzas) y Suliformes (fragatas y cormoranes). Las especies más abundantes fueron la gaviota reidora (Leucophaeus atricilla, 34 registros), el pelícano café (Pelecanus occidentalis, 16) y el playero semipalmeado (Calidris pusilla, 13), todas ellas ligadas a la línea de costa y a los ambientes acuáticos adyacentes, lo que confirma el papel del predio y de su entorno como zona de tránsito y descanso entre el mar, la duna y la ciénaga.

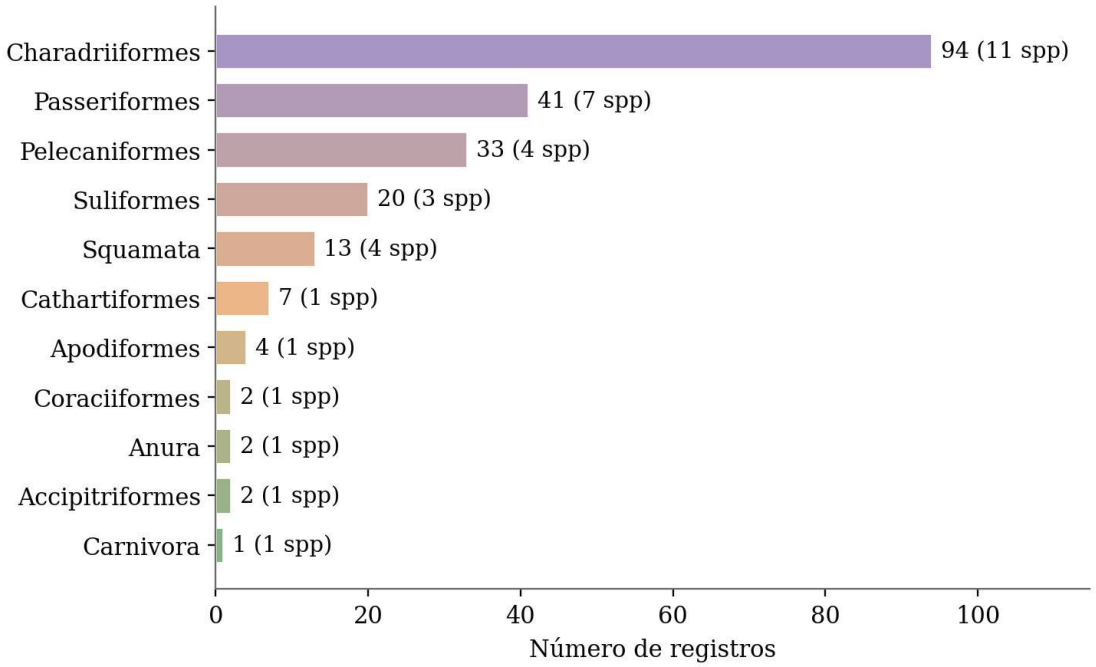


Figura 30. Número de registros y riqueza de especies por orden taxonómico de la fauna del Área de Estudio.

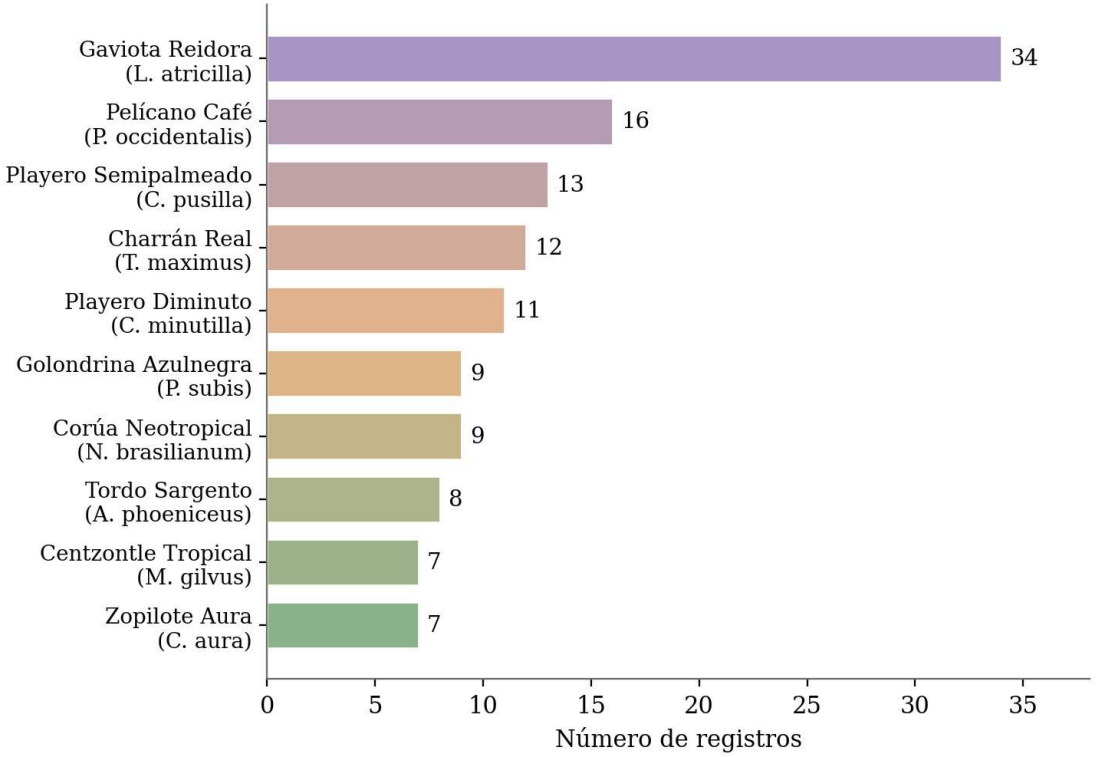


Figura 31. Especies con mayor número de registros en el área de estudio

La herpetofauna estuvo integrada por cuatro reptiles del orden Squamata: el abaniquillo pardo del Caribe (Anolis sagrei), la lagartija espinosa de Cozumel (Sceloporus cozumelae), el huico yucateco (Aspidoscelis angusticeps) y la mazacuata (Boa imperator), a los que se suma el sapo gigante (Rhinella horribilis) como único anfibio. Los mamíferos se registraron únicamente mediante el zorrillo manchado de Yucatán (Spilogale yucatanensis). Destaca la presencia de dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: la boa (Boa imperator, registro derivado de un atropellamiento), en la categoría de amenazada (A), y Sceloporus cozumelae, sujeta a protección especial (Pr) y endémica de la Península de Yucatán, registros que refuerzan el valor faunístico de los remanentes de matorral del predio.



Figura 32. Reptiles registrados en el área de estudio

El análisis por franja horaria mostró un patrón de actividad claramente decreciente a lo largo de la mañana: los registros totales pasaron de 74 entre las 07:00 y las 08:00 horas a 35 entre las 10:00 y las 11:00 horas, en correspondencia con el pico de actividad matutina de las aves. En sentido inverso, los reptiles incrementaron su detectabilidad conforme avanzó la mañana (de un registro en la primera franja a seis en la última), patrón consistente con su comportamiento de termorregulación, que los hace más activos y conspicuos en las horas de mayor temperatura.

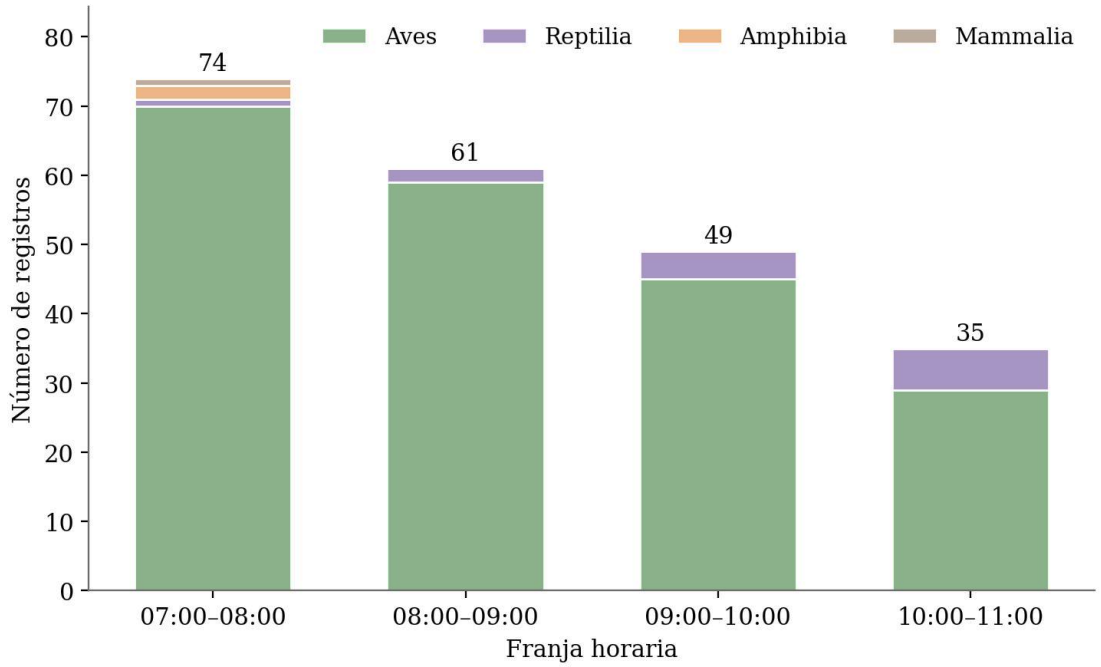


Figura 33. Registros de fauna por franja horaria y clase taxonómica en el área de estudio

En conjunto, los resultados corroboran la caracterización general del sitio: la fauna registrada combina especies propias del matorral de duna, como el centzontle tropical (Mimus gilvus), la lagartija espinosa de Cozumel (Sceloporus cozumelae) y el huico yucateco (Aspidoscelis angusticeps), con especies de amplia tolerancia y, de manera predominante, aves acuáticas y playeras que se desplazan entre la playa, la duna y los humedales de la ciénaga. Ello confirma la función del predio como parte de una zona de transición con valor para la conectividad de la fauna del cordón litoral.

El listado completo de la fauna registrada, con su clasificación taxonómica, nombre común y número de registros.

Tabla 14. Listado de la fauna registrada en el área de estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Charadriiformes	Laridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota Reidora
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris pusilla	Playero Semipalmeado

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Arenaria interpres	Vuelvepiedras Rojizo
Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis	Pelícano Café
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris minutilla	Playero Diminuto
Aves	Charadriiformes	Laridae	Thalasseus maximus	Charrán Real
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Progne subis	Golondrina Azulnegra
Aves	Suliformes	Fregatidae	Fregata magnificens	Fragata Tijereta
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	Nannopterum brasilianum	Corúa Neotropical
Aves	Passeriformes	Mimidae	Mimus gilvus	Centzontle Tropical
Aves	Passeriformes	Icteridae	Agelaius phoeniceus	Tordo Sargento
Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano Blanco Americano
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote Aura
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	Nannopterum auritum	Cormorán Orejón
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea alba	Garza Blanca
Aves	Passeriformes	Parulidae	Setophaga palmarum	Chipe Playero
Aves	Charadriiformes	Laridae	Thalasseus sandvicensis	Charrán de Sandwich
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	Egretta tricolor	Garza Tricolor
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Mosquero Cardenal
Aves	Passeriformes	Parulidae	Setophaga petechia	Chipe Amarillo

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Charadriiformes	Laridae	Rynchops niger	Rayador Americano
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Limnodromus griseus	Costurero Pico Corto
Aves	Apodiformes	Trochilidae	Amazilia rutila	Colibrí Canelo
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Limosa fedoa	Picopando Canelo
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa melanoleuca	Patamarilla Mayor
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo Tildío
Aves	Passeriformes	Icteridae	Icterus spurius	Calandria Castaña
Aves	Coraciiformes	Momotidae	Eumomota superciliosa	Momoto Cejas Azules
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	Pandion haliaetus	Águila Pescadora
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	Anolis sagrei	Abaniquillo Pardo del Caribe
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus cozumelae	Lagartija Espinosa de Cozumel
Reptilia	Squamata	Teiidae	Aspidoscelis angusticeps	Huico Yucateco
Reptilia	Squamata	Boidae	Boa imperator	Mazacuata
Amphibia	Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	Sapo Gigante
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	Spilogale yucatanensis	Zorrillo Manchado de Yucatán

3.5.2. Componentes abióticos

Clima

Abcd

Geomorfología

Abcd

Hidrología

Abcd

3.5.3. Componentes socioeconómicos

La localidad de San Benito se encuentra en el municipio de Dzemul, al norte del estado de Yucatán, dentro de la región denominada Litoral Centro. El municipio de Dzemul se localiza aproximadamente entre los paralelos 21°17’ y 21°21’ de latitud norte y los meridianos 89°16’ y 89°25’ de longitud oeste, formando parte del sector norte de la entidad.

El municipio presenta una superficie aproximada de 123.91 km² y se caracteriza por un relieve predominantemente plano, correspondiente a una llanura de barrera con superficies rocosas o cementadas. Su territorio se encuentra integrado dentro de una zona de transición entre el área interior de Yucatán y el corredor costero del norte de la entidad.

Desde una perspectiva regional, San Benito se encuentra dentro de un territorio caracterizado por una estructura predominantemente rural, con localidades de pequeña escala y una red vial que articula el municipio de Dzemul con localidades cercanas y con los municipios de la franja litoral. El territorio municipal forma parte de la Región IV Litoral Centro del estado de Yucatán.

Cabe mencionar que para el siguiente apartado, dada la escala pequeña y la ausencia de datos de la localidad de San Benito se utilizarán datos del municipio al cual pertenece, Dezmul.

Demografía

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, con gráfico extraído del portal *Data México*, del gobierno de México, Dzemul tiene una población total de 3,622 habitantes, siendo 1,825 mujeres (50.4%) y 1,797 hombres (49.6%). Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (285 habitantes), 20 a 24 años

(279 habitantes) y 25 a 29 años (278 habitantes). Entre ellos concentraron el 23.2% de la población total.

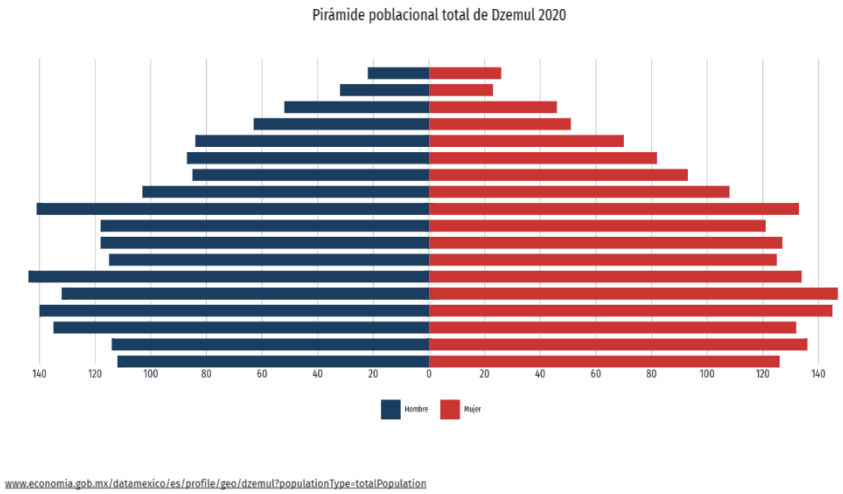


Figura 34. Gráfica de población en Dzemul

En cuanto a l[illegible]unicipio de Dzemul, e[illegible]ndígena fue 679 personas, lo que corresponde a 18.7% del total de la población de Dzemul. Las lenguas indígenas más habladas fueron Maya (677 habitantes), Chontal de Tabasco (1 habitantes) y Ch'ol (1 habitantes).

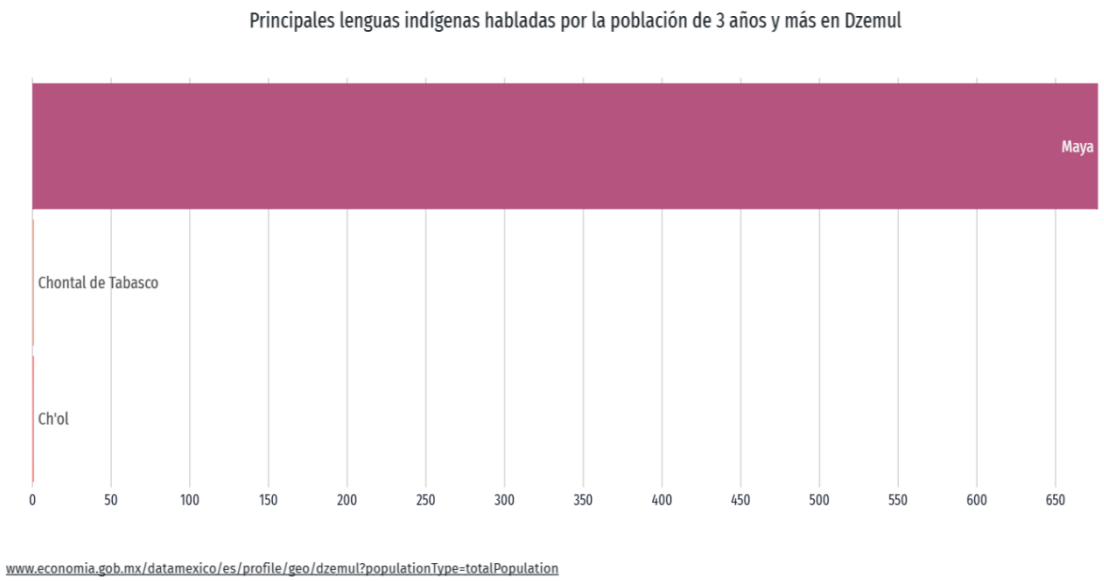


Figura 35. Grafica de principales lenguas habladas en Dzemul

Vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 30.2% y 25.9%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 43.8% y 42.8%, respectivamente.

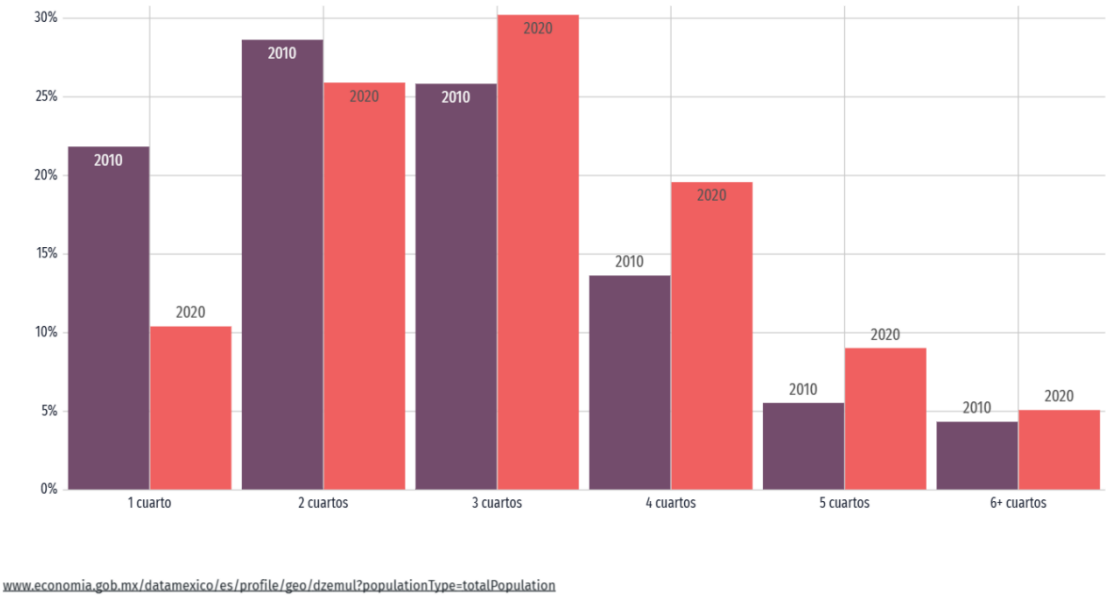


Figura 36. Grafica de viviendas particulares habitadas por cuartos en Dzemul

Salud y seguridad social

En el municipio de Dzemul, Yucatán, durante el año 2020, las principales opciones de atención de salud utilizadas por la población correspondieron al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con aproximadamente 2,130 personas; seguido de los consultorios de farmacia, con alrededor de 608 personas, y de los Centros de Salud u Hospitales de la Secretaría de Salud (SSA), anteriormente asociados al Seguro Popular, con aproximadamente 459 personas. Estos datos permiten identificar al IMSS como la principal alternativa de atención médica utilizada por la población municipal, seguido de los servicios privados de bajo costo y de las unidades de salud pública.

En cuanto a la cobertura de seguridad social, para el mismo año, los grupos con mayor número de personas correspondieron al Seguro Popular o Seguro para una Nueva Generación (Siglo XXI), con aproximadamente 2,080 personas, mientras que 658 personas se encontraban registradas dentro de la categoría de seguro no especificado. Lo anterior refleja la diversidad de esquemas de acceso a los servicios de salud presentes entre la población de Dzemul.

Respecto a las condiciones de discapacidad, en 2020 las principales discapacidades identificadas en la población municipal fueron la discapacidad física, con 191 personas; la discapacidad visual, con 84 personas; y la discapacidad motriz, con 62 personas. Estas

condiciones representan aspectos relevantes para la planeación de infraestructura, equipamiento y servicios, particularmente en lo relacionado con la accesibilidad y movilidad de la población.

Al analizar la distribución de la discapacidad visual por grupo de edad y género, se observa que las mujeres de 85 años o más concentraron el 9.52 % de la población total con esta condición, mientras que los hombres de 65 a 69 años representaron el 7.14 %. Esta distribución evidencia una mayor presencia relativa de la discapacidad visual en grupos de edad avanzada, aspecto que deberá considerarse en la planificación de espacios y servicios que garanticen condiciones adecuadas de accesibilidad e inclusión para la población.

Educación

En el municipio de Dzemul, Yucatán, durante el año 2020, los principales grados académicos alcanzados por la población se concentraron en los niveles de educación secundaria, primaria y preparatoria o bachillerato general. La secundaria representó el nivel educativo con mayor presencia, con 797 personas, equivalentes al 30.7 % de la población. Le siguió la educación primaria, con 712 personas, que correspondieron al 27.4 %, mientras que 702 personas, equivalentes al 27.0 %, contaban con estudios de preparatoria o bachillerato general.

En conjunto, estos tres niveles educativos concentraron aproximadamente 85.1 % de la población, lo que evidencia que la estructura educativa de Dzemul en 2020 estuvo predominantemente conformada por población cuyo máximo grado académico se encontraba entre la educación primaria y el bachillerato.

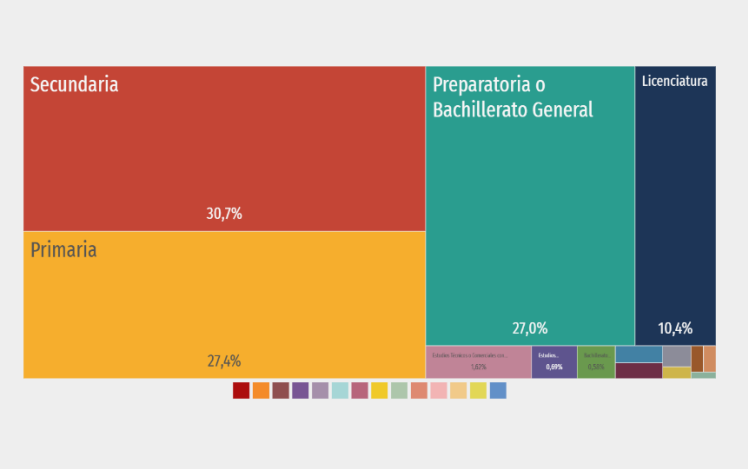


Figura 37. Gráfica de niveles de educación en Dzemul

3.6. Diagnóstico ambiental

El área donde se pretende desarrollar el proyecto VILLAS ARENAL se localiza en la localidad de San Benito, municipio de Dzemul, Yucatán, dentro de la región norte del estado y en un contexto territorial asociado al litoral del Golfo de México. El sitio se encuentra inmerso en un ambiente costero característico de la porción norte de la Península de Yucatán, donde predominan superficies de relieve prácticamente plano, materiales calcáreos y condiciones climáticas cálidas que, en conjunto, determinan las características físicas y biológicas del área.

Por su parte, la ejecución del proyecto modificará significativamente las condiciones naturales específicamente en el predio, generando impactos acumulativos importantes.

Desde el punto de vista climático, el área presenta condiciones correspondientes al clima $BS_o(h')(x')$, clasificado como seco estepario, muy cálido, con lluvias escasas durante todo el año. Estas condiciones se caracterizan por temperaturas elevadas durante prácticamente todo el año y una disponibilidad de humedad relativamente limitada, factores que influyen directamente en la composición y dinámica de la vegetación presente en el entorno. La condición climática, aunada a las características del suelo y del sustrato calcáreo, favorece la presencia de comunidades vegetales adaptadas a ambientes cálidos y relativamente secos.

El medio físico se encuentra condicionado por la naturaleza kárstica de la Península de Yucatán, caracterizada por la presencia de roca caliza, ausencia de corrientes superficiales permanentes y una elevada infiltración del agua hacia el subsuelo. En consecuencia, el agua subterránea constituye uno de los componentes ambientales de mayor importancia en la región. Esta característica determina que cualquier modificación de la superficie del terreno, así como el manejo de aguas residuales y sustancias potencialmente contaminantes, deba realizarse bajo medidas preventivas que eviten afectaciones a la calidad del acuífero.

El relieve del sitio es predominantemente plano, sin que se identifiquen condiciones topográficas que representen restricciones significativas para el establecimiento del proyecto. No obstante, por tratarse de un ambiente costero, la condición del terreno y su capacidad de infiltración constituyen elementos relevantes para conservar los procesos naturales de escurrimiento e infiltración. Por ello, el diseño del proyecto contempla una distribución que mantiene una proporción importante de superficies no construidas y áreas verdes.

En cuanto al aprovechamiento del terreno, el proyecto contempla una superficie destinada a terrenos o unidades de aproximadamente 1,058.35 m², equivalente al 40.71 % de la superficie considerada para el proyecto. Asimismo, se contemplan aproximadamente 590.46 m² de vialidades, 384.84 m² de circulaciones y 566.33 m² de áreas verdes, estos últimos equivalentes aproximadamente al 21.78 % de la superficie considerada. La

presencia de áreas verdes y superficies exteriores permite conservar parcialmente la capacidad de infiltración del terreno y reducir la proporción de superficie completamente impermeabilizada.

Por su parte, el desarrollo de gran cantidad de viviendas de segunda residencia y complejos habitacionales en la zona ponen en riesgo la integridad de la vegetación de duna costera que se encuentra en moderado grado de conservación; pues ya comienzan a ser visibles los impactos de los grandes complejos. Por tanto; aunque el diseño del proyecto reduce considerablemente el impacto a la vegetación del predio, su realización solo es viable siempre que se cumpla con todas las medidas de prevención y mitigación ambiental expresadas en este documento, así como las condicionantes de inicio de obra que la Secretaría establezca.

3.6.1. Reporte general de incidencias del proyecto y su AI

Abcd

4. IDENTIFICAIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

La identificación evaluación de los impactos ambientales constituye la parte medular de un Manifiesto de Impacto Ambiental al indicar y ponderar las acciones, actividades y obras del proyecto por su capacidad de modificar el medio físico-biótico, abiótico y socioeconómico. En este sentido, a lo largo de este capítulo se expondrán los resultados de la aplicación de la metodología que conjunta diversos métodos recomendados para la identificación de impactos ambientales como la de Conesa, (1992), caracterización y valoración de Dellavedova (2011) y evaluación de Leopold (1972), entre otros.

4.1. Identificación de los impactos

Para identificar los impactos ambientales, es necesario primeramente definir el término impacto ambiental. Aunque usualmente es interpretado como los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros; como lo explica Perevochtchikova, (2013). Sin embargo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], (2018), lo define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; lo cual abre el panorama a reconocer los impactos benéficos y neutrales de un proyecto, y no solo los adversos. Por su parte, Dellavedova (2011)23, lo explica como el efecto o cambio que provoca una alteración, negativa o positiva, en la calidad de vida del ser humano; aunque en este caso, hacer hincapié al conjunto de factores que influyen en el bienestar de una persona. Para el caso de este manifiesto y a fin de evaluar el proyecto “VILLAS ARENAL”, se define impacto ambiental como la transformación del medio natural o modificado, así como las dinámicas biológicas y socioespaciales, producto de las actividades y obras derivadas de un proyecto humano.

Una vez definido el término impacto ambiental, continua su identificación; para ello, se analizará el efecto provocado por cada etapa del proyecto y las actividades individuales que la componen, en los factores bióticos, abióticas y de forma general, las dinámicas socioeconómicas dentro del Sistema Ambiental. A continuación, se presenta nuevamente la tabla de actividades por etapa correspondientes a la ejecución del proyecto (tabla 4).

ACTIVIDADES PROGRAMABLES DEL PROYECTO	
Etapa	**Actividad**

Preparación del sitio	Trazo y delimitación de las áreas de intervención
	Desmonte y despalme parcial
	Instalación de estructuras temporales
	Obras de nivelación y movimiento de tierras
Construcción	Obra civil (cimentación y edificación)
	Instalaciones y acabados
	Reforestación y habilitación de áreas verdes
	Inspección y limpieza general
Operación y mantenimiento	Comercialización y administración
	Ocupación del conjunto habitacional
	Mantenimiento general del complejo

A partir de lo anterior, y en comparación con los factores ambientales descritos en el Capítulo 4, herramientas de consulta y comparación de escenarios. Conforme a ello, se elaboró la siguiente tabla de identificación de impactos por etapa del proyecto.

Tabla 15. Tabla de identificación de impactos por suceptibilidad de elementos

TABLA DE SUSCEPTIBILIDAD DE ELEMENTOS ANTE IMPACTOS AMBIENTALES					
Componente	**Factor**	**Elementos susceptibles**	**Etapa**		
			P	**C**	**OP**
Físico-químico	*Suelo*	Calidad del suelo			
		Capacidad de filtración			
		Erosión costera			
		Estabilidad del suelo			
	Agua	Calidad del agua subteránea			
		Capacidad de recarga			
	Atmósfera	Calidad del aire			
		Temperatura del ambiente			
		Ruido y vibraciones del ambiente			
Bióticos	*Flora y fauna*	Diversidad y abundancia de especies de flora			

		Diversidad y abundancia de especies de fauna			
		Especies protegidas			
		Hábitats Terrestres			
		Áreas Naturales Protegidas			
Abióticos	*Paisaje*	Estructura del paisaje			
		Calidad sanitaria del ambiente			
Socio-económico	*Actividades económicas*	Generación de empleo			
		Demanda de prestación de servicios e Infraestructura			
		Reactivación economica en la construcción/turística			
	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo			

4.1.1. Caracterización de los impactos

Una vez identificados los impactos causados por las etapas del proyecto, se clasifican en dos grupos: impactos benéficos y adversos conforme a los efectos provocados en los elementos susceptibles en la interacción con las obras programadas y el diagrama. Conforme a ello, se tiene la siguiente clasificación:

• Impacto benéfico: Son aquellos que producen beneficios o mejoran las condiciones del elemento impactado.

• Impacto adverso: Se considera impacto adverso cuando la alteración causa daño o deterioro del elemento.

Cabe recalcar que las actividades pueden generar impactos combinados; es decir, cuando la interacción causó reacciones beneficiosas en un elemento y adversas en otro. A continuación, se presenta la caracterización de los impactos de acuerdo con la clasificación descrita.

Tabla 16. Tabla de identificación de impactos por actividad del proyecto

MATRIZ DE IMPACTOS POR ACTIVIDADES DEL PROYECTO													
Componente	**Factores**	**Elementos susceptibles**	**Preparación del sitio**					**Construcción**			**Operación y Mto**		
			TDA	DYD	IET	ONMT	OCV	INS	HAV	INSLP	COMA D	OCUP	MANT
Físico-químico	Suelo	Calidad del suelo											
		Capacidad de infiltración y drenaje											
		Erosión costera											
		Estabilidad del suelo											
	Agua	Calidad del agua subterránea											
		Capacidad de recarga											
	Atmósfera	Calidad del aire											
		Temperatura del ambiente											
		Ruido del ambiente											
Biótico	Flora y fauna	Diversidad y abundancia de especies de flora											
		Diversidad y abundancia de especies de fauna											
		Especies protegidas											
		Hábitat Terrestres											
Abiótico	Paisaje	Calidad en la estructura del paisaje											
		Calidad sanitaria del ambiente											
Socio-económico	Actividades económicas	Generación de empleo											
		Demanda de prestación de servicios e Infraestructura											
		Reactivación economica en la construcción-turística											
	Uso de suelo	Cambio de uso de suelo											

Impacto adverso

Impacto combinado

Impacto positivo

4.1.2. Descripción de los impactos detectados

Tabla 17. Descripción de los componentes impactados

COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL
Suelo	La remoción de la vegetación provocará la pérdida de agentes fijadores y nutrientes del suelo, volviéndolos altamente vulnerables a la erosión y elementos contaminantes como el vertimiento de combustibles, aceites y lixiviados. Así mismo, sin agentes fijadores como raíces, se reduce su capacidad para la formación de suelo y compacidad. Por otro lado, la compactación del suelo, movimiento de tierras y pavimentación de calles reducirán el área permeable y su capacidad de filtración de agua pluvial.
Agua	La reducción de áreas permeables, remoción de vegetación y movimiento de tierras reducen la capacidad de filtración del agua pluvial, además de aumentar el riesgo por inundación. Adicional a ello, las actividades programadas y el uso de maquinaria vuelve susceptible a filtración o vertido accidental de contaminantes tales como los lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc. Por otro lado, el funcionamiento del SiTAR permitirá conservar la calidad del agua subterránea en cumplimiento de las NOM correspondientes.
Atmósfera	Se refiere, a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proyecto, aunado a las actividades que requieren el movimiento de tierras y por tanto, al aumento de partículas suspendidas en el aire producto principalmente de material de construcción. Por otro lado, el recubrimiento del suelo en sustitución de la vegetación genera aumento en la temperatura debido a que calor absorbido en la masa del pavimento se libera gradualmente, calentando el ambiente circundante.
Flora	Las actividades de desmonte y despalme removerán áreas de vegetación que actualmente se conforman de matorral de duna costera con alto grado de conservación. Aunado a ello, el estrés ambiental generado durante las actividades constructivas dificulta la sucesión ecológica de la vegetación.

Fauna	El desmonte y despalme, así como el uso de maquinaria generalizado durante las etapas constructivas ahuyentarán la fauna silvestre en un radio nunca menor a 250 m posterior al perímetro del predio. También se considera la posibilidad de atropellamientos y decesos involuntarios por la actividad humana.
Paisaje	El paisaje urbano surge de la combinación de fenómenos ambientales y humanos, que coexisten en una zona particular de la superficie terrestre. Es un espacio que se modifica de manera constante con el paso del tiempo, tanto por su crecimiento y desarrollo como por su deterioro. Este aspecto se refiere al cambio que el proyecto generara en el paisaje de la zona, esto significa que, el predio pasara de ser un terreno sin uso a un predio utilizado para ofrecer el equipamiento y servicios de tipo habitacional, Impactando de manera positiva a la zona aledaña. Por otro lado, el área de influencia del proyecto muestra claros problemas de desechos sólidos urbanos; por lo que, el saneamiento y la contratación de servicios de recolección evitarán la dispersión de desechos y mejorando la calidad sanitaria del ambiente.
Actividades económicas	Se considera una modificación positiva en la economía de la población cercana al proyecto, ya que, se considera la contratación de trabajadores, tanto de manera temporal como permanente. De la misma manera, durante algunas etapas se requerirán los servicios de empresas especializadas en el manejo y transporte de residuos fisiológicos, ya que se instalarán letrinas móviles para el uso de los empleados. Mientras que, en la operación del complejo, la necesidad de servicios adicionales a la vivienda provocará el aumento de la red de servicios.
Cambio de Uso de suelo	En materia urbana, el cambio de uso de suelo de un predio con vegetación secundaria sin propiedades forestales y problemas de dispersión de residuos sólidos urbanos, se consideran positivos al crear un entorno habitable para las personas; sin embargo, también se consideran aspectos negativos como la propensión a diferentes tipos de contaminación.

4.1.3. Metodología para evaluar impactos ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) constituye una herramienta de gestión orientada a la protección del medio ambiente y a la incorporación de criterios de sustentabilidad en el desarrollo de proyectos. Su finalidad es identificar, predecir y valorar los posibles impactos que las actividades de un proyecto pueden generar sobre los componentes ambientales, permitiendo establecer medidas de prevención, mitigación, compensación y control que contribuyan a reducir sus efectos adversos (Dellavedova, 2011).

La metodología seleccionada para la elaboración de la EIA debe permitir analizar de manera sistemática la relación entre las actividades previstas y las características del entorno en el que se desarrollará el proyecto. Para ello, el proceso inicia con un análisis preliminar de impactos, mediante el cual se obtiene una primera aproximación de la interacción existente entre el proyecto y su entorno. Esta etapa comprende la revisión de las actividades que serán ejecutadas durante las diferentes fases del proyecto, particularmente las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, así como la identificación de aquellas acciones susceptibles de generar modificaciones sobre los componentes ambientales.

Posteriormente, se realiza la identificación de los impactos ambientales, estableciendo la relación entre las acciones del proyecto y los factores ambientales potencialmente afectados. Para determinar dichos factores se emplea como referencia la lista de chequeo asociada a la metodología de Leopold (1972), realizando los ajustes necesarios de acuerdo con las características, dimensiones y condiciones particulares del proyecto. De esta manera, la metodología permite reconocer los principales aspectos ambientales susceptibles de modificación y establecer una base objetiva para la posterior valoración de la importancia y magnitud de los impactos identificados.

Para la evaluar los impactos del proyecto se seleccionó un modelo de evaluación basado en el método de matrices causa y efecto, derivados de la matriz misma de Leopold para obtener los resultados cualitativos, y del método del Instituto Batalle- Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas, los factores ambientales susceptibles a recibir impactos (Conesa Fdez.- Vitora Vicente, Madrid 2000). La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

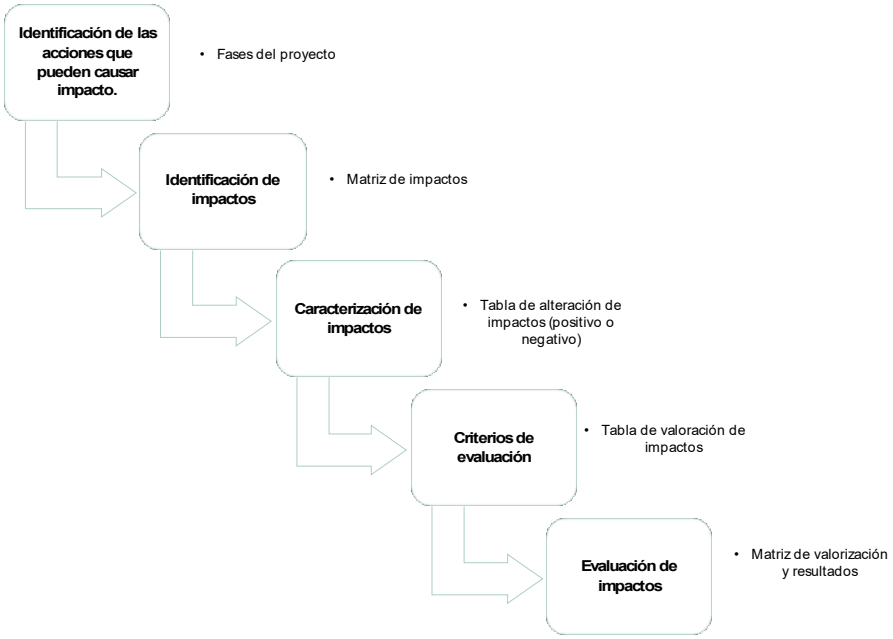


Figura 38. Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, las matrices creadas en el presente trabajo en donde se relaciones dichos aspectos nos permitirán obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales. Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base a la siguiente ecuación presentada:

$$(I) = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La estimación de los indicadores como magnitud e importancia, están en función de la experiencia y consulta del evaluador, la cual, se acompañará de una justificación que explique los impactos señalados resaltando los más significativos. Es importante mencionar que no existe una metodología específica por cada proyecto o tipo de impacto, por tanto, la selección de la metodología de la evaluación que debe aplicarse en cada proyecto debe ser seleccionada en función, de las acciones que se emprendan, de los recursos naturales disponibles, de la calidad de la información, al igual que otros aspectos, e incluso se pueden utilizar y combinar varias metodologías para evaluar un mismo proyecto.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o acción sobre el medio ambiente. Dichos conceptos se abordan a continuación.

Denominación o significado del criterio		Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	**Carácter del impacto**			
	Se refiere al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	**(+)**	Positivo.	
		(–)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	**Intensidad del impacto**			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	**(1)**	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	**Extensión del impacto**			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	**(1)**	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno

		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	**Sinergia**			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	**(1)**	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	**Persistencia**			
	Refleja el tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	**(1)**	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).
(EF)	**Efecto**			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	**(1)**	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(2)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.
(MO)	**Momento del impacto**			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	**(1)**	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.

		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	**Acumulación**			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	**(1)**	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(RC)	**Recuperabilidad**			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iníciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.	**(1)**	Recuperable de inmediato.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	**Reversibilidad**			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iníciales	**(1)**	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en menos de 1 año.

	por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo).	**(2)**	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iníciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
(PR)	**Periodicidad**			
	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	**(1)**	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	**Importancia del efecto**			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	**IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + RC + RV + PR**		
(CLI)	**Clasificación del impacto**			
	Partiendo del análisis del rango de la variación de la importancia del efecto **(IM)**.	**(L)**	**LIGERO**	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	**MODERADO**	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(I)	**INTENSO**	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	**CRÍTICO**	Si el valor es mayor que 75

En este estado de valoración se mide el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir la importancia del impacto. Este es el indicador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto que responde a su vez a los atributos expuestos.

Es importante mencionar que no existe una metodología específica para cada proyecto o tipo de impacto; por lo tanto, la selección de la metodología para evaluar debe corresponder a las acciones que se vayan a desarrollar en el proyecto, así como de los recursos disponibles y de la calidad de la información proporcionada por el promovente. Por lo tanto, es posible utilizar y combinar varias metodologías para evaluar el proyecto. Teniendo identificados los principales impactos ambientales, sociales y económicos, que pudieran generarse durante las etapas del proyecto "VILLAS ARENAL" se procede a la evaluación ambiental, con base a los criterios y ponderación de valores que fueron proporcionados en la tabla anterior.

Partiendo de lo anterior, se identificará los impactos mientras se examinan detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio. Analizando cada factor ambiental se enumeran a continuación los impactos que pudieran incidir en dichos factores. Cada factor tiene relacionado una o varias actividades de obra que causan algún efecto sobre él, estos efectos son enumerados, y posteriormente son analizados en una matriz donde se le asigna un valor dependiendo del criterio sobre el cual es calificado.

A continuación, se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de la matriz de acuerdo con los criterios de la evaluación de carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc. Una vez identificados y relacionados los componentes, los factores ambientales, cuáles son sus impactos y en qué etapa se generará, ahora se aplicará la metodología señalada para el cálculo de estos posibles impactos en la ejecución del proyecto. Se les proporcionará un valor a los impactos identificados en el proyecto representando al impacto mediante un numero mencionado en la tabla de identificación de impactos, posteriormente se adicionan los valores para cada impacto siguiendo los criterios aquí mencionados:

- Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como **LIGERO (L)**.
- Si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como **MODERADO (M)**.
- Si es mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es **INTENSO (I)**.

Si se obtiene un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de **CRÍTICO (C)**.

Se elaboraron tres matrices, una para cada etapa del proyecto, debido a que las valoraciones numéricas de los impactos son variables de acuerdo con las diferentes etapas, sin embargo, se presenta una matriz síntesis de dicha evaluación.

Tabla 18. Matríz de valorización de impactos detectados

MATRIZ DE VALORIZACIÓN DE IMPACTOS DETECTADOS															
Componente	**Elementos susceptibles**	**Etapa**	**VALORIZACIÓN POR CRITERIO**												
			CI	**I**	**EX**	**SI**	**PE**	**EF**	**MO**	**AC**	**RC**	**RV**	**PR**	**IM**	**CLI**
Físico-químico	Calidad del suelo	P	-1	8	2	2	2	1	4	4	4	4	2	-51	*Intenso*
		C	-1	8	2	4	4	1	4	4	8	4	4	-61	*Intenso*
			1	2	2	4	4	1	2	4	1	2	4	32	*Moderado*
		OP	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	4	21	*Ligero*
	Capacidad de infiltración	P	-1	4	4	4	2	1	1	4	4	2	2	-40	*Moderado*
		C	-1	8	2	4	4	1	4	4	4	4	4	-57	*Intenso*
		OP	-1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	4	-21	*Ligero*
	Erosión costera	P	-1	8	4	2	2	1	4	4	4	2	2	-53	*Intenso*
		C	-1	8	4	4	4	1	4	4	4	4	4	-61	*Intenso*
		OP	-1	2	4	4	4	2	4	4	2	2	2	-38	*Moderado*
	Estabilidad del suelo	P	-1	4	2	2	2	1	4	1	2	1	2	-31	*Moderado*
		C	-1	8	8	2	2	1	4	4	2	4	2	-61	*Intenso*
		OP	-1	2	1	2	4	2	1	1	1	1	2	-22	*Ligero*
	Calidad del agua subterránea	P	-1	4	2	2	4	1	1	4	4	2	4	-38	*Moderado*
		C	-1	4	4	2	4	1	2	4	4	4	2	-43	*Moderado*
			1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	4	21	*Ligero*
		OP	1	1	1	2	2	1	2	4	1	2	4	23	*Ligero*
	Capacidad de recarga	P	-1	4	4	2	1	1	1	4	2	2	1	-34	*Moderado*
		C	-1	8	4	2	2	1	4	4	4	2	1	-52	*Intenso*
	Calidad del aire	P	-1	4	4	2	1	1	4	1	1	1	1	-32	*Moderado*
		C	-1	8	4	2	2	1	4	4	2	3	2	-52	*Intenso*
		OP	-1	4	4	2	1	1	4	1	1	1	1	-32	*Moderado*
	Modificación de la temperatura	P	-1	4	2	4	2	1	4	4	2	2	4	-39	*Moderado*
		C	-1	4	4	4	2	2	4	4	4	4	2	-46	*Moderado*
	Generación de ruido	P	-1	4	4	2	1	1	4	1	4	1	2	-36	*Moderado*
		C	-1	8	8	2	2	1	4	4	2	2	2	-59	*Intenso*

Biótico	Diversidad y abundancia de flora	P	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	-48	***Moderado***
		C	-1	4	2	2	2	1	4	4	4	2	4	-39	***Moderado***
		OP	1	1	1	2	2	2	1	4	2	1	2	21	***Ligero***
	Diversidad y abundancia de fauna	P	-1	4	4	4	2	1	4	4	4	2	2	-43	***Moderado***
		C	-1	4	4	4	2	1	4	4	4	4	4	-47	***Moderado***
		OP	-1	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	-30	***Moderado***
	Especies protegidas	P	-1	2	1	2	1	1	2	4	2	2	1	-23	***Ligero***
		C	-1	4	2	2	2	1	4	4	4	2	2	-37	***Moderado***
	Afectación al hábitat terrestre	P	-1	4	4	4	4	1	2	4	4	2	4	-45	***Moderado***
		C	-1	4	2	2	2	2	4	4	4	2	2	-38	***Moderado***
Abióticos	Calidad en la estructura del paisaje	P	-1	2	2	2	4	1	4	4	4	2	1	-32	***Moderado***
		C	-1	4	2	2	4	1	4	4	4	4	2	-41	***Moderado***
	Calidad sanitaria del ambiente	P	-1	4	2	2	4	1	4	1	2	2	2	-34	***Moderado***
		C	-1	4	4	2	4	1	4	1	4	4	1	-41	***Moderado***
		OP	-1	2	2	2	2	1	2	4	2	2	2	-27	***Moderado***
Socioeconómico	Generación de empleo	P	1	4	4	2	1	1	8	1	2	1	2	38	***Moderado***
		C	1	8	4	4	1	1	8	1	2	1	2	52	***Intenso***
		OP	1	2	1	2	2	1	2	4	2	1	2	24	***Ligero***
	Demanda de prestación de servicios e infraestructura	OP	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	20	***Ligero***
	Reactivación económica en la construcción/turismo	P	1	4	4	4	2	1	2	1	2	2	2	36	***Moderado***
		C	1	8	4	4	2	1	4	4	2	2	2	53	***Intenso***
		OP	1	4	4	4	4	1	4	4	2	4	4	47	***Moderado***
	Cambio de uso de suelo	P	-1	4	4	4	4	1	4	4	2	4	2	-45	***Moderado***
		C	-1	8	4	4	4	1	4	4	2	4	2	-57	***Intenso***
		OP	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	20	***Ligero***

Así mismo, se realizó una tabla síntesis cuantitativa de los impactos detectados para obtener valores promedio por factor y por las etapas del proyecto, que se presenta a continuación.

Tabla 19. Síntesis cuantitativa de los impactos valorizados

SINTESIS CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS DETECTADOS									
Subsistema	**Factor ambiental**	**Etapa**						**Valor promedio**	
		P		**C**		**OP**		**Factor**	**Subsitema**
Físico-químico	Calidad del suelo	-	-51	32	-61	21	-	-14.75	**-35.96**
	Capacidad de infiltración	-	-40	-	-57	-	-21	-39.33	
	Erosión costera	-	-53	-	-61	-	-38	-50.67	
	Estabilidad del suelo	-	-31	-	-61	-	-22	-38.00	
	Calidad del agua subterránea	-	-38	21	-43	-	23	-9.25	
	Capacidad de recarga	-	-34	-	-52	-	-	-43.00	
	Calidad del aire	-	-32	-	-52	-	-32	-38.67	
	Modificación de la temperatura	-	-39	-	-46	-	-	-42.50	
	Generación de ruido	-	-36	-	-59	-	-	-47.50	
Biótico	Modificación en la diversidad y abundancia de flora	-	-48	-	-39	21	-	-22.00	**-33.38**
	Modificación en la diversidad y abundancia de fauna	-	-43	-	-47	-	-30	-40.00	
	Especies protegidas	-	-23	-	-37	-	-	-30.00	
	Afectación al habitat terrestre	-	-45	-	-38	-	-	-41.50	
Abióticos	Calidad en la estructura del paisaje	-	-32	-	-41	-	-	-36.50	**-35.25**
	Calidad sanitaria del ambiente	-	-34	-	-41	-	-27	-34.00	
Socio-económico	Generación de empleo	38	-	52	-	24	-	38.00	**19.00**
	Demanda de prestración de servicios e infraestructura	-	-	-	-	20	-	20.00	
	Reactivación económica en la construcción/turismo	36	-	53	-	47	-	45.33	
	Cambio de uso de suelo	-	-45	-	-57	20	-	-27.33	
Promedio		**-30.56**		**-31.70**		**0.46**		**-23.98**	**-21.90**

Conclusión de la evaluación de impactos

De acuerdo con la evaluación, se concluyó que el proyecto generará un total de 51 impactos ambientales, compuestos por 13 positivos (25.49%) y 38 negativos (74.51%); así mismo, los impactos se clasificaron en ligeros (10), moderados (29), intensos (12) y críticos (0), de los cuales, los impactos moderados representaron el 56.86% del total de los impactos, seguido del 23.53% de los impactos considerados intensos y 19.61% son considerados ligeros; ningún impacto detectado fue valorizado como "crítico". En la siguiente tabla puede apreciarse de manera general los resultados de la evaluación.

Tabla 20. Resultados de la evaluación por nivel y caracterización de impactos

RESULTADOS POR NIVEL DE IMPACTO						
Magnitud	**Impactos**	**Porcentaje**	**Positivos**	**%**	**Negativos**	**%**
Ligero	10	19.61%	7	13.73%	3	5.88%
Moderado	29	56.86%	4	7.84%	25	49.02%
Intenso	12	23.53%	2	3.92%	10	19.61%
Crítico	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Total	***51***	***100.00%***	***13***	***25.49%***	***38***	***74.51%***

De acuerdo con los resultados obtenidos en las tablas de evaluación, los subfactores que presentan los promedios de impactos con mayor valoración negativa corresponden a los factores físico-químicos y abióticos relacionados con la calidad del suelo y la estructura del paisaje, con valores promedio de -35.96 y -35.25, respectivamente. Asimismo, los elementos susceptibles de impactos físico-químicos fueron los que concentraron los mayores impactos negativos clasificados como “intensos”, debido a que las actividades asociadas a la preparación del sitio y construcción representan los periodos de mayor presión o estrés ambiental derivados de la ejecución del proyecto. Aunado a lo anterior, debido a que el proyecto inició actividades constructivas previamente a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, no se cuenta con información suficiente para determinar las medidas de prevención que pudieron haberse implementado durante el desarrollo de dichas actividades.

Por otra parte, los impactos positivos identificados en los factores físico-químicos y bióticos se relacionan principalmente con las actividades de reforestación y habilitación de áreas verdes, así como con el mantenimiento de estas y de la infraestructura del proyecto. En total, se identificaron 13 impactos positivos, de los cuales 7 fueron clasificados como ligeros, correspondientes a las etapas de construcción y operación de los factores físico-químicos y bióticos; 4 como moderados y 2 como intensos, identificados a lo largo de las diferentes etapas del proyecto y relacionados principalmente con los componentes del subsistema socioeconómico. En cuanto a los impactos negativos, estos se distribuyeron en prácticamente todos los componentes evaluados, con excepción de los factores relacionados con la generación de empleo, demanda de servicios y reactivación económica, los cuales presentan una valoración favorable. Los valores de mayor magnitud para los impactos negativos se concentraron en la etapa de construcción, con valores comprendidos entre -50 y -60, correspondientes a impactos clasificados como intensos.

En términos generales, y considerando la naturaleza del proyecto, los impactos identificados presentan predominantemente una valoración negativa. Las etapas de preparación del sitio y construcción representan los periodos de mayor estrés ambiental,

concentrándose los efectos de mayor relevancia en las actividades de desmonte y despalme, obras de nivelación y movimiento de tierras, y obra civil. En consecuencia, las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación propuestas deberán orientarse prioritariamente a controlar y reducir los efectos asociados con estas actividades.

Finalmente, el resultado global de la evaluación de los subsistemas, expresado mediante el promedio obtenido, corresponde a -21.40, valor que se encuentra dentro de la categoría de impacto ligero conforme a la escala de valoración empleada. Este resultado se relaciona con el predominio de impactos negativos de intensidad moderada, la presencia de 13 impactos positivos, equivalentes al 25 % del total de impactos identificados, y las condiciones del sitio de inserción, caracterizado por un entorno previamente urbanizado. No obstante, considerando que las actividades constructivas pueden incrementar la presión sobre los componentes ambientales si se desarrollan sin la aplicación adecuada de las medidas correspondientes, el proyecto podría alcanzar una condición de impacto medio en caso de continuar con las actividades constructivas sin implementar de manera efectiva las medidas de prevención y mitigación establecidas en el Capítulo 6 del presente Manifiesto de Impacto Ambiental.

4.2. Medidas preventivas y mitigación de los impactos

En este capítulo se dará a conocer el diseño y el programa de ejecución y aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos consecuentes del proyecto "VILLAS ARENALES" que se encuentra ubicado en la localidad de San Benito, Dzemul en Yucatán. Con el fin de prevenir o corregir el impacto ambiental que se pueda generar en el proyecto, es indispensable introducir medidas preventivas y de mitigación para evitar o minimizar los impactos, así como considerar lo siguiente:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio con el fin de alcanzar la mejor calidad ambiental del proyecto.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

El proyecto contempla dos tipos de medidas:

Medidas de prevención: Estas medidas, tienen la finalidad de evitar el impacto a cada uno de los componentes ambientales o reducirlo. Estas se aplicarán antes de los trabajos de obra y evitar la aparición del efecto modificado de los elementos definitorios de la actividad

(tecnología, diseño, materias primas, localización, etc.) durante la etapa preliminar y de construcción.

Medidas de mitigación: Las medias mitigadoras son aquellas que se utilizarán para subsanar los daños que inevitablemente se ocasionarán durante todas las etapas del desarrollo del proyecto, de manera que sea posible concretar las acciones sobre las causas que las han originado. Así como también, estarán dirigidas a la recuperación de los factores ambientales que serán modificados por efectos inevitables e incorregibles.

La aplicación de las medidas que se enlistan a continuación serán responsabilidad del promovente y se pondrán en práctica en todas las etapas del proyecto.

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

La correcta aplicación de medidas puede prevenir o reducir los posibles impactos identificados con anterioridad que el proyecto pueda generar en el entorno humano y natural. Las siguientes medidas generales se aplicarán durante el desarrollo del proyecto para poder realizar las fases de este; preparación, construcción y operación/mantenimiento del sitio:

1. Antes de iniciar las actividades del proyecto se realizará una verificación topográfica de los límites del predio.
2. La realización de los trabajos se limitará únicamente al área del proyecto.
3. El horario de trabajo será diurno de 7am a 6 pm aproximadamente.
4. La construcción tendrá un sitio temporal para resguardo de equipo y material, que este se mantendrá en buen estado para evitar derrames de aceites, combustibles u otros materiales.
5. El mantenimiento de los equipos para su adecuado funcionamiento se llevará acabo fuera del área del proyecto.
6. En caso de alguna emergencia en derrames de alguna sustancia, se colocarán lonas para evitar la permeabilidad al suelo y se notificará inmediatamente a las autoridades.
7. Se prohíbe el uso de armas de fuego o quemas dentro del área del proyecto y zona colindante.
8. Es obligatorio contar con un equipo de primeros auxilios que contenga los medicamentos e instrumentos de curación para emergencias.

A continuación, se describen las medidas a implementar:

MEDIDAS PREVENTIVAS

Tabla 21. Medidas de prevención

IMPACTO A PREVENIR	NO.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	INDICADOR DE EFICIENCIA	ETAPA
Todos los impactos identificados	1	Plática informativa a los trabajadores de obra del proyecto *"Construcción y Operación de una Vivienda de Segunda Residencia en Sisal, Yucatán".*	Informar a los trabajadores y personal que tengan participación en la etapa de preparación del sitio y construcción, así como actividades relacionadas del mismo, acerca de las medidas que se establecerán y deberán llevar a cabo para prevenir los impactos negativos al medio ambiente determinados en el estudio del impacto ambiental, por cual evitar la omisión o aplicación errónea de alguna medida por parte de los empleados, ya sea por desconocimiento de su existencia o de la forma correcta de llevarla a cabo.	Evitar alguna aplicación erronea de las medidas por falta de conocimiento o manejo de este, por lo cual disminuye la probabilidad de correr el riesgo de algun impacto negativo al medio ambiente y a la integridad de la persona o trabajador.	Será con base a la manera en que se estén aplicando correctamente las demás medidas de prevención y mitigación propuestas, así como se realizaran rondas de vigilancia y evaluación de que dichas medidas se estén llevando a cabo.	PS

Calidad del suelo y capacidad de infiltración, calidad del agua subterránea.	2	Manejo y disposición de residuos sólidos.	Para lograr un correcto manejo y disposición de los residuos sólidos que se generen dentro del proyecto, se llevarán a cabo las siguientes medidas: Se colocarán contenedores para la disposición temporal de los residuos sólidos que se generen durante el proyecto; los cuales serán sellados e identificados como orgánico, inorgánico y plásticos	Evitar la contaminación del suelo y manto freático por infiltración de lixiviados.	Registro de presencia de residuos sólidos urbanos dentro del predio y fuera de los contenedores durante las visitas de inspección. Quejas por parte de los vecinos aledaños al predio.	PS, C y O
	3	Manejo y disposición de residuos fisiológicos y aguas residuales.	Se contará con letrinas portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades de manera higiénica y segura, sin comprometer la calidad sanitaria del predio. Dicha empresa será la responsable de darle una correcta disposición a los desechos y aguas residuales de las letrinas, así como de su limpieza periódica, instalación y desmantelamiento al final del proyecto. Está estrictamente prohibida cualquier actividad fisiológica dentro del predio o en sus inmediaciones.	Evitar que los trabajadores defequen o realicen sus actividades fisiológicas dentro del predio o sus inmediaciones, proveyéndoles de una manera higiénica y segura para realizar sus necesidades. Evitamos la contaminación del predio.	Durante las visitas de inspección se verificará que se estén utilizando correctamente los sanitarios, así como la presencia de heces fecales en las inmediaciones del predio.	PS y C

	4		Instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales individualizado.	En el caso que el sistema de tratamiento que se instale durante la etapa de operación, se debe dar un correcto manejo del mismo, ya que se ubica cerca del manto freático, por riesgos de inundación o filtraciones	Mal funcionamiento del sistema de tratamiento durante la etapa de operación.	OM
Capacidad de infiltración y diversidad y abundancia de especies de flora.	5	Delimitar el área de conservación y área verde	Por la construcción en el predio, se realizará un desmonte por lo cual afectará la absorción de nutrientes del suelo, sin embargo, el predio ya se encuentra impactado, por lo tanto se implementará el área verde en el proyecto para manteniendo la estabilidad del suelo y la reabsorción de agua hacia el manto freático.	La reabsorción de agua y nutrientes del suelo	Visitas de inspección que se este cumpliendo con el área verde en el proyecto y una correcta delimitación del suelo	PS, C y O
Calidad de aire Calidad del suelo	6	Uso de transporte de material en vehiculos	Humedecer periódicamente el área de trabajo y colocar lonas en los vehículos que transporten material hacia y desde la obra.	Controlar la dispersión de polvo durante el uso de vehículos de transporte material, para ayudar a mantener la calidad	Reporte de derrames de materiales o daños por maquinaria, que dañen la vía pública o presencia de humo en el aire	PS, C

Capacidad de infiltración Calidad de agua subterránea				del aire en el área de trabajo.		
Calidad sanitaria del ambiente	7	Mantenimiento de maquinaria y vehículos	Uso de vehículos en buen estado con mantenimientos periódicos y verificación vehicular reciente de acuerdo a la Norma correspondiente.	Se controlará la emisión de gases y partículas de combustión lo cual reducirá el impacto hacia la calidad del aire en el área de trabajo y en la zona en general.	Reportes de falla, averíos o mal funcionamiento de la maquinaria y/o vehículos, reporte de quejas por vecinos y poblaciones cercanas, reporte de derrames o daños por maquinaria.	
Generación de ruido	8	Controlar los niveles de ruidos provocados por los vehiculos o maquinarias utilizadas en el proyecto	Todos los automotores, equipos o maquinaria pesada que se pretenda utilizar durante el desarrollo de la obra, se les deberá practicar los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios antes de su traslado y operación en el sitio seleccionado para el desarrollo de la obra.	Evitar daños o problemas auditivos en el personal empleado, la fauna silvestre, la población de la zona en general cercana al proyecto	Quejas o incidencias por parte del personal o vecinos cercanos a la zona del proyecto	PS y C

Diversidad y abundancia de especies de flora	9	Se respetará a la flora silvestre.	No se desmontará más área de la necesaria y autorizada para el proyecto. En caso del proyecto no se encontró ninguna especie protegida que requiera de un programa para reubicación, ya que el predio esta escaso de vegetación e impactado.	Evitar daño al área florística y tenga un impacto ambiental	Inspección al inicio de la obra	PS
Diversidad y abundancia de especies de fauna (aves y terrestres)	10	Ejecución del Programa de Rescate de Flora y Fauna	Se ejecutará previo al inicio de obras el Programa de Rescate de Flora y Fauna anexo a este documento.	Con esta medida se busca salvaguardar la población florística y faunística protegida del medio, así como evitar mayores impactos al área del proyecto.	Se deberá realizar un informe final de la ubicación y estado de las especies rescatadas.	PS

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Existen impactos negativos a los cuales no será posible aplicarles una medida preventiva porque forman parte de las actividades del proyecto, pero para los impactos que pueden ser aplicables se les asignara las medidas de mitigación que consistirá en el diseño y ejecución de minimizar los posibles impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno natural y humano.

Tabla 22. Medidas de mitigación

IMPACTO A PREVENIR	NO.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	ETAPA
Calidad del suelo	1	Saneamiento del terreno de los residuos sólidos.	A pesar de que previamente se propuso una medida de prevención para la generación, manejo y disposición de residuos sólidos; las actividades del proyecto no están exentas de generar nuevos, por lo cual se crea esta medida de mitigación en caso de que se presente contaminación del suelo y/o cuerpos de agua. Se realizarán saneamientos periódicos y continuos durante todas las etapas del proyecto para la recolección y disposición correcta de residuos sólidos que se pudiesen generar tanto por las actividades que contempla el proyecto, como por eventos ajenos a nuestro control. Dichos residuos serán resguardados en los botes de basura dispuestos a lo largo del proyecto y recolectados para su disposición final por una empresa recolectora autorizada.	Dar una correcta recolección, manejo y disposición a los residuos sólidos; y mantener el ambiente libre de contaminación.	PS, C y O

	2	Manejo de sustancias que podrían contaminar el suelo	En el supuesto de que ocurriese un derrame de alguna sustancia contaminante en el suelo, por alguna fuga accidental, se suspenderán las actividades de la maquinaria afectada y se tratará, de manera cuidadosa, transportar dicho vehículo fuera del área del proyecto para su traslado a un taller mecánico especializado. En cuanto al derrame, se utilizarán materiales absorbentes para retener la mayor cantidad de la sustancia y se retirará la arena afectada; ambos siendo dispuestos temporalmente como residuos peligrosos con el debido manejo que estos requieren para posteriormente ser recolectados por una empresa autorizada.	Evitar la contaminación del suelo, subsuelo y agua por infiltración de sustancias contaminantes. Dar un debido manejo a los residuos.	C
Diversidad y abundancia de especies de fauna (aves y terrestres)	3	Conservación de áreas y abundancia de vegetación	Se contemplará la reforestación de las áreas de conservación para el proyecto, ya que igual no presenta vegetación que genere confort y protección para futura fauna.	Contribuir a la mejora del ecosistema y los servicios ambientales de los recursos naturales.	PS, C y O

4.2.2. Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A) o Supervisión Ambiental (S.A) es un sistema establecido en el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) que tiene la finalidad de garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que se establecieron en dicho estudio. Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son la identificación de los sistemas afectados, de los tipos de impactos y de los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, lo óptimo es que el número de indicadores sea bajo, que sean fácilmente cuantificables y medibles, así como representativos de cada sistema afectado. El programa de vigilancia ambiental también tiene funciones de control; es una fuente de datos, principalmente empíricos, que ayuda a mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, porque permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas en el Estudio de Impacto Ambiental son correctas. A partir de esta información, es posible también la detección de alteraciones no previstas en dicho estudio, que deberán ser corregidas adecuadamente por medio de medidas correctoras. Así, el programa de vigilancia ambiental es una fuente para retroalimentar los resultados de la MIA.

Por ello, el aspecto más importante de un plan de seguimiento es la interpretación de la información recogida. Esta información sirve para poder interpretar el cambio de la situación ambiental, puesto que la simple desviación entre la situación previa y posterior a una obra no es totalmente válida. Las técnicas posibles para interpretar los cambios suelen basarse en tener una base de datos de un periodo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo. La retroalimentación de los resultados sirve para modificar los objetivos iniciales que se establecieron desde la MIA. Por ello, el Programa de Vigilancia debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no realizar cambios para aumentar la longitud de la serie temporal y la necesidad de modificar el programa para reflejar la problemática ambiental.

Objetivo

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación propuestas en el Manifiesto de Impacto Ambiental.

Objetivos específicos

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para todas y cada una de las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir la tipología del impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoras propuestas para prevenirlo o minimizarlo.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.

- Determinar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención.
- Seleccionar indicadores ambientales fácilmente mensurables y representativos.
- Proporcionar resultados específicos de los valores reales de impacto ambiental alcanzado por los indicadores ambientales preseleccionados respecto a los previstos.

Alcance

El alcance general del presente documento incluye:

1. La realización de inspecciones visuales durante las visitas a la obra y reporte fotográfico. Informes periódicos, en los que se detallan las medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo y mencionando los incumplimientos.
2. Informe final que detalla los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias ejecutadas.

Estrategias

En el P.V.A. se especifican los responsables y las funciones a desempeñar por los mismos durante el seguimiento ambiental. El control y seguimiento de las medidas es compromiso de la empresa que es el responsable de adoptar las medidas preventivas y correctoras, ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental, emitir informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de las medidas propuestas y remitirlos al organismo competente.

Para las cuestiones medioambientales se designa un responsable Técnico de Gestión Medioambiental, el cual, dentro de sus responsabilidades tendrá:

- Supervisión de las actividades a realizar y los procedimientos constructivos de acuerdo con las condicionantes del resolutivo de la Secretaría.
- Coordinación de actividades del Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
- Supervisión permanente de que todas las acciones se encuentren dentro de las poligonales autorizadas por la Secretaría.
- Vigilancia permanente de cumplimiento de todos los procedimientos establecidos por la Secretaría y la elaboración del expediente de supervisión ambiental y para control directo del Promovente.
- Redactar informes mensuales de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y remitirlos en cumplimiento ante la Secretaría.

Entregables

Durante la ejecución de las actividades que integran el proyecto se deberán entregar:

- Informes periódicos, en los que se detallan al menos: Medidas preventivas, correctoras y de mitigación que se están llevando a cabo, y en caso de existir, partes de no conformidad.

Previo al término de la obra:

- Informe Final que detalla al menos: los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas, los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona de obras y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales o instalaciones ligados a las obras.

Calendario de actividades

El calendario de actividades contempla realizar monitoreo cada 6 meses durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Para la operación, se estima un reporte anual durante 3 años. A continuación, se presenta el calendario de actividades del programa.

Tabla 23. Programa de seguimiento con base a medidas

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO CON BASE A MEDIDAS		
Descripción de la medida	Periodicidad	Forma de verificación
Todos los residuos que se generen deberán ser separados por tipo y dispuestos de manera temporal en un lugar techado y con piso o algún recubrimiento que impida la infiltración de lixiviados al suelo.	Diariamente	Evidencia fotográfica

Los residuos que se generen, se deberán de transportar a un sitio de disposición final autorizado. Se podrá contar con el servicio de recolección municipal para los residuos de tipo urbanos.	3 veces por semana	Pago por el servicio de recolección municipal
Para los residuos de manejo especial y peligrosos se contará con empresas autorizadas para su recolección y transporte a un sitio de disposición final.	Semanal	Pago de las facturas correspondientes a la prestación de estos servicios
Los desechos orgánicos de vegetación podrán ser dispuestos de manera triturada como composta en las áreas verdes o ser recolectados por el servicio de basura municipal.	Semanal	Evidencia fotográfica o pago por el servicio de recolección municipal
Las aguas residuales de los trabajadores serán tratadas por la empresa prestadora del servicio de baños portátiles, la cual también deberá contar con su autorización.	Dependiendo de la empresa, es de manera periódica de 2 a 3 días por semana.	Pago de las facturas correspondientes a la prestación de estos servicios
En caso de algún vertimiento accidental de alguna substancia contaminante se deberá de colectar de manera inmediata en un contenedor especial y retirar y eliminar los residuos que queden.	Al momento del accidente	Supervisión y evidencia fotográfica
Los equipos y maquinaria mayor deberán contar con su respectivo mantenimiento y autorización para la prestación del servicio. Así mismo deberán contar con un dispositivo para la disminución del ruido de la maquinaria.	Trimestral / Semestral	Pago de las facturas correspondientes a la prestación de estos servicios / Autorizaciones por la prestación de los servicios.

Para el transporte de material se considera que se deberá tapar con lona, así como también, se deberá humedecer las zonas de construcción para evitar la dispersión de polvos.	Diariamente	Evidencia fotográfica
Se deberá contar con un manejo integral de residuos y llevarlo cabo.	Diariamente	Evidencia fotográfica
Se contará con un programa de fumigación periódica durante el desarrollo del proyecto.	Trimestral / Semestral	Pago de las facturas correspondientes a la prestación de estos servicios
Se deberá llevar a cabo la limpieza dentro del predio.	Diariamente	Evidencia fotográfica
No se permitirá alguna quema de residuos y la utilización de herbicida y defoliantes.	Diariamente	Supervisión y evidencia fotográfica
Se deberá dejar las respectivas áreas verdes de acuerdo con los permisos y resoluciones en materia de impacto ambiental y se les deberá proporcionar su respectivo mantenimiento, con el objetivo de garantizar su sobrevivencia.	Semanal	Supervisión y evidencia fotográfica
Se deberá evitar el desplante de los árboles de mayor tamaño, o en su caso reubicarlos.	Durante la preparación del sitio	Supervisión y evidencia fotográfica
En caso de encontrar alguna especie con categoría de protección, se deberá proceder al respectivo programa de rescate.	En caso de que se llegara a dar	Supervisión y evidencia fotográfica

Se deberá cumplir con las condicionantes y restricciones en materia ambiental y de desarrollo urbano del municipio de Mérida.	De acuerdo a las condicionantes que se emitan en su momento	Supervisión, documentación respectiva y evidencia fotográfica
Se deberá considerar la correcta señalización tanto informativa, como preventiva y/o restrictiva de acuerdo a las zonas y especificaciones del proyecto	Durante la preparación del sitio	Evidencia fotográfica
Se deberá considerar llevar a cabo los trámites correspondientes con el Instituto de Antropología e Historia para la respectiva liberación del predio.	Antes del inicio de obra	Solicitud del trámite ante el INAH
Se implementarán los protocolos correspondientes al COVID-19	Diariamente	Letreros informativos y restrictivos, evidencia fotográfica
Se proporcionará el reglamento correspondiente a la seguridad de los trabajadores y para los habitantes en general. Se pondrá la señalética restrictiva e informativa y se sensibilizara a los choferes para evitar el atropellamiento o algún accidente vial.	Antes del inicio de obra	Letreros informativos y restrictivos, evidencia fotográfica
Se considera la contratación y subcontratación de trabajadores, de acuerdo a los perfiles requeridos sin distinción de género. así como también de las prestaciones sociales que corresponde.	Antes del inicio de obra	Plantilla de personal y documentación del Seguro Social de los trabajadores

Se les proporcionará a los trabajadores, la respectiva capacitación e información de los trabajos de la obra.	Antes del inicio de obra	Evidencia fotográfica, lista de asistencia.

Al momento de llevar a cabo la supervisión y la vigilancia ambiental se podrá contar con una "check-list" para marcar las acciones que se deberán evaluar en el momento y anotar las observaciones que sean necesarias. De igual manera se podrá llevar una bitácora de control con fechas y anotaciones pertinentes y adjuntar en ella la evidencia fotográfica y los recibos y facturas de pago para ir integrando la carpeta de seguimiento ambiental.

Tabla 24. Ficha técnica ejemplificado para monitoreo de medidas

<table>
<tr><td colspan="6">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL PARA EL PROYECTO
"VILLAS ARENAL"
MEDIDA PREVENTIVA NO.1. Plática informativa a los trabajadores de la obra del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto a prevenir:</td><td colspan="4">Todos los impactos identificados</td></tr>
<tr><td colspan="6">Descripción de la medida:
El contratista del personal deberá otorgar pláticas y cursos para la capacitación de las personas que trabajen durante las etapas preliminares y de construcción del proyecto.
En las pláticas se incluirán los temas de seguridad en el trabajo, técnicas de protección ambiental, aspectos normativos aplicables, presentación de las medidas de mitigación y prevención. Educación ambiental sobre los factores a afectar.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Etapa de ejecución</td><td>Preparación del sitio</td><td>X</td><td rowspan="3">Recursos necesarios:</td><td colspan="2" rowspan="3">Papelería</td></tr>
<tr><td>Construcción</td><td></td></tr>
<tr><td>Operación</td><td></td></tr>
<tr><td>Efectividad esperada:</td><td>Alta</td><td colspan="2">Indicadores de seguimiento:</td><td colspan="2">Desconocimiento del uso de la maquinaria y equipo general.</td></tr>
</table>

4.3. Conclusión integral del Manifiesto de Impacto Ambiental

Con base en la información desarrollada en los diferentes capítulos que integran la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como en la caracterización del Sistema Ambiental, la descripción del proyecto, la identificación y valoración de los impactos ambientales y el análisis de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se concluye que el proyecto "VILLAS ARENAL" presenta una condición de mediano impacto ambiental, principalmente asociada a las actividades de preparación del sitio y construcción, considerando sus dimensiones arquitectónicas, las características actuales y el estado de conservación del predio, así como la sensibilidad y fragilidad de los ecosistemas costeros presentes en su entorno.

La evaluación realizada permitió identificar que los impactos ambientales de mayor relevancia se concentran en los factores bióticos y en la estructura del paisaje, mientras que, a nivel de los componentes ambientales susceptibles de afectación, destacan principalmente el suelo, el agua y la atmósfera. Estos impactos se encuentran asociados principalmente con las actividades propias de la etapa constructiva, tales como la preparación del sitio, el movimiento y manejo de materiales, la generación de residuos, la modificación puntual de la cobertura del terreno y la emisión temporal de partículas a la atmósfera.

No obstante, la magnitud y alcance de dichos impactos se encuentran condicionados por la superficie efectivamente intervenida por el proyecto. La huella de edificación no ocupa la totalidad del predio, por lo que se conservarán superficies libres de construcción. En estas áreas se evitará, en la medida de lo posible, la colocación de materiales impermeables que alteren las condiciones naturales de infiltración del terreno, con excepción de las superficies específicamente destinadas a las piscinas contempladas en el proyecto. Esta condición permite limitar la transformación física del predio y reducir la pérdida de permeabilidad del suelo.

Como parte de la estrategia de manejo ambiental, el proyecto contempla áreas verdes y acciones de reforestación con especies nativas y endémicas, particularmente aquellas compatibles con las condiciones de la vegetación de matorral de duna costera. Estas acciones permitirán compensar parcialmente la modificación de la cobertura vegetal derivada de las actividades constructivas y contribuirán a mantener y mejorar las condiciones ambientales y paisajísticas del predio. Asimismo, considerando el contexto costero en el que se encuentra VILLAS ARENAL, la utilización de especies propias de la región favorecerá la integración del proyecto con el paisaje natural existente y contribuirá a la recuperación de sectores correspondientes a dunas pioneras.

En materia de prevención y mitigación, como resultado de la evaluación de impactos se establecen 10 medidas de prevención y 5 medidas de mitigación, dirigidas a reducir la magnitud, extensión y duración de los impactos identificados. Entre las medidas de mayor relevancia se encuentra el adecuado manejo de los residuos sólidos mediante la aplicación

del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, cuya implementación deberá mantenerse durante las diferentes etapas del proyecto. Asimismo, se contempla el humedecimiento periódico de materiales susceptibles de generar polvo y el uso de lonas durante su transporte, con el propósito de disminuir la dispersión de partículas hacia las áreas circundantes.

La generación de partículas durante la etapa de construcción constituye un impacto temporal asociado directamente con la naturaleza de las actividades que serán desarrolladas. Por ello, aunque su eliminación completa no resulta técnicamente posible, la aplicación sistemática de las medidas de prevención permitirá mantener este impacto bajo condiciones controladas, reduciendo su intensidad y alcance. De igual manera, el manejo adecuado de los residuos, el control de materiales y la supervisión permanente de las actividades constructivas permitirán evitar que impactos puntuales se traduzcan en afectaciones de mayor extensión dentro del Sistema Ambiental.

Respecto al recurso hídrico, se considera de particular importancia la protección de la calidad del agua subterránea, debido a las condiciones hidrogeológicas características de la zona costera de Yucatán. En este sentido, el adecuado funcionamiento y mantenimiento del SiTAR permitirá realizar un manejo controlado de las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto, disminuyendo el riesgo de afectación al subsuelo y al acuífero. La correcta operación del sistema deberá complementarse con las actividades de mantenimiento, vigilancia y seguimiento establecidas en los programas ambientales correspondientes.

Por otra parte, la evaluación identificó impactos positivos asociados al componente socioeconómico, principalmente en los rubros de infraestructura, servicios y generación de empleo. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán empleos temporales relacionados con las actividades requeridas para la ejecución del proyecto, lo que representa un beneficio económico para trabajadores y prestadores de servicios de la localidad y de la región. Durante la etapa de operación, la presencia de la vivienda y la infraestructura asociada generará una demanda permanente de determinados servicios de mantenimiento y conservación.

De manera complementaria, la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental constituye un elemento fundamental para garantizar que las medidas propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental sean aplicadas de manera adecuada durante las diferentes etapas del proyecto. El seguimiento permitirá verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación, identificar oportunamente posibles desviaciones y, en caso necesario, establecer acciones correctivas que permitan mantener los impactos dentro de los niveles previstos en la evaluación ambiental.

En cuanto al marco de ordenamiento territorial, el proyecto se encuentra sujeto a las disposiciones establecidas por los instrumentos de planeación ambiental aplicables a la zona. De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), el predio se localiza dentro de la UGA006-APROV-DZE, cuyo uso se

encuentra clasificado como Condicionado. Esta condición implica que el desarrollo de las actividades propuestas deberá sujetarse al cumplimiento de los criterios, restricciones y disposiciones ambientales aplicables, así como de las condicionantes que, en su caso, determine la autoridad competente.

De manera complementaria, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) reconoce el uso de suelo solicitado como compatible, por lo que el proyecto deberá desarrollarse atendiendo tanto las disposiciones de este instrumento como aquellas establecidas por los demás ordenamientos territoriales, ambientales y urbanos aplicables al sitio.

En este sentido, la condición de uso condicionado establecida por el POETY no representa por sí misma una incompatibilidad con el desarrollo del proyecto, sino que establece la necesidad de que este se ejecute bajo criterios de manejo ambiental y en estricto apego a las disposiciones aplicables. La compatibilidad reconocida por el POETCY, aunada al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, manejo y vigilancia ambiental propuestas, permite establecer un marco de actuación orientado a reducir las posibles afectaciones sobre los componentes ambientales del sitio.

En términos generales, los impactos ambientales identificados para VILLAS ARENAL se concentran principalmente durante la etapa de construcción, presentan un carácter predominantemente puntual y temporal y pueden ser controlados mediante la aplicación adecuada de las medidas ambientales propuestas. Asimismo, durante la operación se prevé que los principales efectos ambientales puedan mantenerse bajo condiciones controladas mediante el funcionamiento adecuado del SiTAR, el mantenimiento de las áreas verdes, el manejo responsable de los residuos y la aplicación continua del Programa de Vigilancia Ambiental.

Por lo anterior, considerando de manera integral las características del proyecto, las condiciones actuales del predio, la capacidad de recuperación de los componentes ambientales, la superficie efectivamente intervenida, la naturaleza y magnitud de los impactos identificados, las medidas de prevención y mitigación propuestas, los beneficios socioeconómicos previstos y la regulación establecida por los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables, se considera que el proyecto “VILLAS ARENAL” es ambientalmente viable, siempre que su ejecución y operación se lleven a cabo en estricto cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental vigente, de los criterios establecidos por el POETY y el POETCY, de las medidas y programas ambientales contenidos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y de las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental competente.

Finalmente, la viabilidad ambiental del proyecto estará directamente vinculada con el cumplimiento efectivo y verificable de las medidas propuestas, por lo que el promovente deberá garantizar los recursos técnicos, humanos y materiales necesarios para su implementación, seguimiento y mantenimiento durante las diferentes etapas de VILLAS

ARENAL, con el propósito de prevenir afectaciones innecesarias, reducir los impactos inevitables y favorecer la conservación de las condiciones ambientales del sitio y de su entorno costero.

Por lo antes expuesto, puede concluirse que la ejecución del proyecto "*VILLAS ARENAL*" es considerado VIABLE, quedando estrictamente condicionada a la aprobación de este estudio y al cumplimiento de las condicionantes y normatividad aplicable contenida en este estudio.

Bibliografía

- Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., y Zinck, J. A. (2011). Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. Geomorphology, 135(3), 308-321.
- Brokaw, N., Bonilla, N., Knapp, S., MacVean, A., Ortiz, J. J., Peña-Chamorro, M., . & Tun-Garrido, J. (2011). Arboles del mundo maya. Natural History Museum, Mérida.
- Calderón R., Bahena B., Calmé S. (2005). Anfibios y reptiles de la reserva de la biosfera de Sian Ka´an y zonas aledañas. Fondo para el medio ambiente mundial. Quintana roo, México. 111p
- Centro De Investigaciones Científicas De Yucatán. (s.f). *Flora de la península de Yucatán. https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/indice_busqueda.php*
- Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México, 37-67.
- Chan-Vermont C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Programa Etnoflora Yucatanense. Fascículo No. 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Duch Gary, J. (1988). La conformación territorial del estado de Yucatán: los componentes del medio físico. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional de la Península de Yucatán.
- Fernández, V y Vitora (2000). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental". Segunda edición. Madrid, España.
- Flores, S. J. y Espejel, C. I. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Fasc. 3. UADY. 135 p.
- Flores-Guido, J. S., & Espejel-Carvajal, I. (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Fascículo, 19733(10).Friedman, J. B. (2009). Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. Volumen II. Instituto Nacional de Ecología.
- Flores-Guido, J. S., & Espejel-Carvajal, I. (1994). Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Fascículo, 3(10).
- García, E. (). Modificaciones al sistema de [_clasificación climática de Kopen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Reporte Técnico, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- García-Gil, G. y Graniel-Castro E. (2010). Geología. En Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, Durán García R. y M. Méndez González (eds.). Mérida [Yucatán]: Centro de Investigación Científica de Yucatán / Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán, 4–6.
- García-Gil, G., & Graniel-Castro E. 2010. Geología. En Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, Durán García R. y M. Méndez González (eds.). Mérida [Yucatán]: Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Guadarrama P., Salinas P.L, Ramos Z.J., Castillo A.S., Bonilla V. L., Chiappa C.X. 2016. Métodos de estudio en comunidades vegetales costeras de Yucatán y guía de campo. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de enseñanza (PAPIME). Mérida, Yucatán. 171 p.
- Hubp, J. L., Quesado, J. F. A., y Pereño, R. E. (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. Revista mexicana de ciencias geológicas, 10(2), 143-150.
- Hubp, J. L., Quesado, J. F. A., y Pereño, R. E. (1992). Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. Revista mexicana de ciencias geológicas, 10(2), 143-150.
- J.S. Flores, R. Durán y J.J. Ortiz-Díaz. (2010). Comunidades vegetales terrestres. R.D. Yucatán, M. Méndez (Eds.), Biodiversidad y desarrollo humano, CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA (2010), pp. 125–129.
- Llamosa N. E., Rodríguez M. G., (2011). Aves comunes de la península de Yucatán. Editorial Dante. Mérida Yucatán. 144p.
- López-Ramos, E. (1973). Península de Yucatán Geología Superficial. Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág, 3.
- Macías Medrano, J. M., y Avendaño García, A. (2014). Climatología de tornados en México. Investigaciones geográficas, (83), 74-87.
- Matteucci. D. s., Colma A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía 22. Serie biología. Secretaria general de la organización de los estados americanos, programa regional de desarrollo científico y tecnológico, Washington D.C.
- Miller TE., Gornish E.S. y Buckley H.L. (2010). Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery and succession. Plant ecology 206:97–104.
- Mueller–Dombois D. y Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, Nueva York. 547 p.
- Mueller-Dombois, D., y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation analysis. New York: Ed. J. Wiley & Sons, 547.
- Orellana R., Balam K.M., Bañuelos I., García M.E., González–Iturbe J.A., Herrera C.F. y Vidal L.J. 1999. Evaluación climática. En: García de Fuentes A. y Córdoba–Ordoñez

J. Eds. Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán, pp.163–182 Universidad Autónoma de Yucatán, México.

- Pennington T.D. y Sarhukán J. 1998. Arboles tropicales de México. Universidad Nacional Aútonoma de México y Fondo Cultural. México, D.F. 52 1 p.
- Pla, Laura. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, 31(8), 583-590. Recuperado en 10 de agosto de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442006000800008&lng=es&tlng=es
- Secretaría de desarrollo sustentable. (S. F.). Bitácora ambiental, Programa del Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán. https://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/index.php
- Tun-Dzul, F. y Manzanilla-Domínguez, H. (2005). Los Huracanes: Su Impacto en la Península de Yucatán en los Últimos 100 años.
- UNAM. (2010). Servicio Mareográfico Nacional. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. www.mareografico.unam.mx.