ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.1 PROYECTO 5
I.2. PROMOVENTE 5
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO 7
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 11
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 25
III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS. 25
III.2 NORMAS OFICIALES 32
III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 35
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 54
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 54
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 54
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 74
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 75
V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 82
V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS. 83
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 86
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 86
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 88
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 88
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 89
VII.3 CONCLUSIONES 91
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 93
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN 93
VIII.2 OTROS ANEXOS 93
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA. 94
RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

I. DOCUMENTACIÓN LEGAL.

II. PLANOS Y FIGURAS.

III. MEMORIA FOTOGRÁFICA.

IV. DOCUMENTOS TÉCNICOS.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas del área del proyecto. 8
Tabla 2 Dimensiones del proyecto. 9
Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción. 10
Tabla 4 Cronograma de actividades. 12
Tabla 5 Resumen de la generación de residuos y emisiones. 16
Tabla 6 Composición promedio de los residuos humanos. 18
Tabla 7 Equipos y alternativas propuestos (eficiencia y reducción de GEI). 22
Tabla 8 Consumo de combustible a consumir por etapa. 23
Tabla 9 Estimación de consumo de combustible. 23
Tabla 10 Estimación de emisiones de GEI. 24
Tabla 11 Estimación de emisiones de GEI. 24
Tabla 12 Estimación de emisiones de GEI. 24
Tabla 13 Límites máximos permisibles según NOM-001. 33
Tabla 14 Actividades y usos de suelo en la UGA006-APROV-DZE del POETY. 36
Tabla 15 Características de la UGA006-APROV-DZE del POETY (Elaboración propia a partir del POETY). 37
Tabla 16 Cumplimiento del proyecto con lineamientos generales de la UGA del POETY. 37
Tabla 17 Criterio del sector Acuacultura de agua dulce. 39
Tabla 18 Criterio del sector Acuacultura de agua salobre. 40
Tabla 19 Criterio del sector de infraestructura. 40
Tabla 20 Criterio del sector forestal. 40
Tabla 21 Criterio del sector pesca. 41
Tabla 22 Criterio del sector turismo de naturaleza. 41
Tabla 23 Criterio del sector turismo de sol y playa. 42
Tabla 24 Criterio del sector turismo convencional. 43
Tabla 25 Criterio del sector Asentamientos Humanos. 46
Tabla 26 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY. 48
Tabla 27 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY. 49
Tabla 28 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005 56
Tabla 29 Datos del acuífero de Yucatán. 60
Tabla 30 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio. 67
Tabla 31 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. 75
Tabla 32 Escala de condición del impacto. 75
Tabla 33 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos. 76
Tabla 34 Identificación de factores ambientales. 76
Tabla 35 Matriz de identificación de impactos. 77
Tabla 36 Listado de impactos ambientales identificados. 78
Tabla 37 Valoración de los impactos ambientales. 82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Detalle de cercado del predio. 12
Figura 2 Funcionamiento general del SITAR DLD14. 20
Figura 3 Componentes técnicos del sistema de tratamiento propuesto. 20
Figura 4 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán. 57

CAPÍTULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

VILLAS DOLCE VITTA.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Tablaje catastral 6149 de la Localidad y municipio de Dzemul, Yucatán.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Etapa de construcción total: 5 años.

Etapa de operación: 100 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo I.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

PATRICIA SÁNCHEZ ROMÁN.

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

No aplica.

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

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

I.3.1. Razón social

Consultoría Ambiente Sustentable, S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

CAS100111TG6

1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de **VILLAS DOLCE VITTA**, consiste en la construcción y operación de un multifamiliar con 3 villas, en un polígono regular de **500.00 m²** ubicado en la barrera costera, pero a más de 150 m de la playa, es decir sin frente de playa, en la localidad San Benito, municipio de Dzemul, en la zona costera norte del estado de Yucatán, donde paulatinamente se han desarrollado casas veraniegas.

En la planeación y diseño del proyecto se ha considerado las características naturales del área donde se localizará con el fin de conservar la dinámica del ecosistema costero y el hábitat asociado, así como prevenir los daños en caso de huracanes. El predio se encuentra a más de 150 m con respecto a la playa, colindando al este con una calle de arena que cruza perpendicular desde la carretera hacia la playa a la altura aproximada del km. 23, al sur con unas villas y las demás colindancias son predios sin uso aparente, se caracteriza por la presencia de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera.

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto se ubica dentro de un terreno que presenta cobertura parcial de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera dominado por especies arbustivas y con una diversidad biológica muy baja para el estrato arbóreo, baja para el arbustivo y para el estrato herbáceo, un índice de biodiversidad intermedio.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en una unidad de gestión ambiental **DZE01-BAR_C3-R**, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) publicado en octubre de 2015, donde uno de los usos compatibles es el de **vivienda multifamiliar**, uso que se pretende dar al predio con el presente proyecto.

En observancia de lo dispuesto en dicho ordenamiento, la superficie de construcción del proyecto no **excede el 70%** de acuerdo a los resultados de la capacidad de carga ambiental, se implementará un sistema de tratamiento de aguas residuales y se destinará el **35%** de la superficie del predio como área de conservación.

De manera general el proyecto consiste en la construcción de un conjunto de 3 villas de tres niveles, áreas comunes de servicios y recreativas. Al sur se contará con estacionamiento desde la carretera y tendrá también áreas de circulación peatonal, y se destinará el **35%** de la superficie del predio como zona de conservación.

Se identificaron especies de flora y fauna silvestre protegidas, por lo que se implementará un programa de rescate y reubicación, así como medidas de compensación ambiental como el establecimiento del área de conservación, con especies propias de la duna costera, para su funcionamiento como hábitat de fauna silvestre y mejorar la biodiversidad de la zona.

Este proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de jurisdicción federal, debido a que las obras que se pretenden realizar afectarán ecosistemas costeros, por lo tanto para dar cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su respectivo Reglamento, se presenta este documento para su evaluación en materia de impacto ambiental.

Adicionalmente, es importante resaltar que en este proyecto no se realizarán actividades consideradas riesgosas, ni se generarán residuos peligrosos diferentes a los generados por las actividades domésticas.

II.1.2 Selección del sitio

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

- Que el área del proyecto sea apta para el desarrollo de viviendas multifamiliares y que tenga las dimensiones adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Que la zona donde se encuentra tuviera un valor turístico y belleza paisajística, que permitiera al usuario tener un sitio de descanso y recreación.
- El sitio del proyecto no se encuentre dentro de algún Área Natural Protegida.
- Que el sitio no esté catalogado como zona de interés arqueológico.
- Que se cuente con infraestructura para la disponibilidad de servicios para la operación, como energía eléctrica, agua y vías de acceso.
- Que las condiciones del terreno permitan la construcción del proyecto sin afectar la primera duna costera.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se desarrolla en dos predios particulares en la localidad de San Benito, municipio de Dzemul, en el estado de Yucatán, a la altura aproximada del km. 23 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, a una distancia aproximada de 20 km del centro de la localidad de Chicxulub Puerto y a 15 km del centro de Telchac Puerto. El predio donde se desarrollará el proyecto es propiedad privada.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del perímetro del área del proyecto, que fueron obtenidos en campo de la lectura de un Geoposicionador Satelital (GPS), se presentan a continuación:

Tabla 1 Coordenadas del área del proyecto.

VERTICE	COORDENADAS UTM 16N	
	X	Y
1	245926.6097	2359645.3989
2	245927.5869	2359635.4467
3	245977.3476	2359640.3329
4	245976.3704	2359650.2850
1	245926.6097	2359645.3989

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de $6,800,000.00 (SEIS MILLONES OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de $850,000.00 (OCHOCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS 00/100 M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total destinada para el proyecto es de **500.00 m²**, de la cual la afectación total (construcción + ocupación) tendrá una superficie de **325.00 m²** (**65%**), y el resto del área que corresponde a **175.00 m²** (**35%)** será destinado a áreas de conservación.

Tabla 2 Dimensiones del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE M2	PORCENTAJE %
SUPERFICIE TOTAL (a+b+c)	**500.00**	**100.00%**
AFECTACIÓN TOTAL (a+b)	**325.00**	**65.00%**
a) CONSTRUCCIÓN	**259.51**	**51.90%**
Villas	221.80	44.36%
Pasillos	36.39	7.28%
Delimitación	1.32	0.26%
b) OCUPACIÓN	**65.49**	**13.10%**
Estacionamiento	44.10	8.82%
Área de residuos	6.48	1.30%
Áreas verdes	14.91	2.98%
c) ÁREA DE CONSERVACIÓN	**175.00**	**35.00%**

***Área de Conservación:** corresponde a áreas donde se mantendrá la vegetación actual, compuesta por especies propias del ecosistema costero y se mantendrán restringido el acceso, estarán integradas a las construcciones, con fines de arquitectura de paisaje (integrar los elementos de las villas o casa al entorno), así como para mantener hábitat de fauna silvestre, la biodiversidad florística y permitir la continuidad de la vegetación entre los predios colindantes.

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se ubicará el proyecto se encuentra sin uso específico, de acuerdo al POETCY el uso de suelo en la unidad de gestión ambiental (UGA) donde se encuentra es de aprovechamiento tradicional de flora y fauna y Vivienda Unifamiliar.

En el área de influencia del proyecto, que corresponde a predios con frente de playa, así como otros sin frente de playa, entre la carretera y la playa, el uso actual es de turismo de segunda residencia, habiendo en la zona casas de verano y departamentos (multifamiliares) construidos y otros en proceso de construcción. De acuerdo a los usos de suelo propuestos como “compatibles” en el Ordenamiento Ecológico Costero (POETCY), en el área del proyecto se encuentra el de **vivienda multifamiliar**, uso que se le pretende dar con este proyecto.

El predio se ubica en el Tablaje catastral 6149 de la localidad y municipio de Dzemul, Yucatán, en la zona costera comprendida entre la carretera Progreso–Telchac Puerto y la playa. De acuerdo con la ubicación observada en los planos, el predio no cuenta con frente de playa ni colinda directamente con la zona federal marítimo terrestre; hacia el este colinda con una vialidad de arena que comunica la carretera con la zona de playa, mientras que hacia el norte, sur y oeste colinda con predios particulares, algunos con vegetación secundaria de matorral costero y otros con presencia de construcciones habitacionales o de segunda residencia.

Uso de los cuerpos de agua.

El acuífero de Yucatán en realidad es de usos múltiples ya que es la única fuente de suministro de agua en la región, no obstante, a diferencia de otras regiones del país, el uso agropecuario no es el dominante, es decir, hay un equilibrio entre el uso agropecuario y el público urbano. Por las condiciones de ser la única fuente de abastecimiento, el uso público urbano se preferencia ante los otros usos. El uso del mar está destinado a la recreación, pesca y navegación. Al interior del predio no se encuentran cuerpos de agua.

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

El área del proyecto se encuentra en una zona que hace varias décadas formó parte de una plantación de coco y que despues de su abandono se desarrolló vegetación secundaria de matorral de duna costera presentando zonas cubiertas de manera parcial de vegetación, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias y condominios veraniegos, entre Progreso y Telchac Puerto. Dado que está ubicado cerca de zonas urbanas, se cuenta con los servicios públicos:

- Acceso vehículos hasta el predio: Calle de arena a la altura del km. 23 de la carretera Chicxulub- Telchac Puerto.
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona, por lo que únicamente se requerirá realizar las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad, una vez contratado el servicio.
- Agua potable: El abastecimiento de agua para las viviendas estará provisto por un sistema de bombeo de 1 pozo con bomba sumergible de ½ hp. de 10 gpm. a una cisterna de almacenamiento.

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de ***construcción***, se requiere contar con materiales de construcción, maquinaria, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello estará a cargo de la empresa responsable de la obra la cual, dada su giro comercial, deberá estar preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La energía eléctrica será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), previo convenio, para el inicio de la construcción de ser necesario se contará con una planta generadora de manera temporal, en tanto se contrata el servicio. El agua requerida para la construcción se proveerá transportada mediante pipas a partir del sistema operado por el Ayuntamiento de Dzemul, en tanto se perfora el pozo de abastecimiento de agua.

La maquinaria y equipo que será empleada en la etapa de construcción es la siguiente:

Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

ETAPA	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
Construcción	Retroexcavadora	1	Diesel
	Planta de electricidad	1	Gasolina
	Taladros eléctricos	4	Electricidad
	Revolvedora de 1 saco	1	Gasolina
	Sierra circular	1	Gasolina

Durante la etapa de ***operación*** los servicios que serán requeridos son los siguientes:

- ***Energía eléctrica***: el suministro principal será abastecido, previo convenio, por la Comisión Federal de Electricidad y el 10% será abastecido por energías renovables (paneles solares)
- ***Agua potable***: el abastecimiento de agua para las actividades de las casas o villas estará proviso por un pozo de aprovechamiento o en su caso será transportada mediante pipas del sistema operado por el Ayuntamiento. El agua para consumo humano se adquirirá a empresas purificadoras.
- ***Drenaje pluvial***: la infiltración del agua de lluvia se hace realizará directamente al subsuelo, puesto que al menos el **35%** de la superficie del predio se mantendrá libre de construcción.

- ***Manejo de aguas residuales domésticas***: se instalará un sistema de tratamiento de aguas residuales para cada villa que cumpla con los requerimientos normativos para el tratamiento y manejo de las aguas que se generen de la actividad doméstica, donde también estarán conectadas las aguas residuales de las piscinas.
- ***Manejo de residuos:*** se contará con un área dentro del complejo para almacenar temporalmente los residuos domésticos, para cuyo transporte se contratará el servicio recoja de la localidad para su disposición final al sitio autorizado por el Ayuntamiento.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto de **VILLAS DOLCE VITTA** contempla la construcción de lo siguiente: un multifamiliar con 3 villas o casas de segunda residencia, áreas sociales y de servicios, como estacionamiento y áreas de circulación peatonal, y se destinará el **35%** de la superficie del predio como zona de conservación.

La construcción del proyecto contará con las características y los servicios de viviendas habitacionales, considerando en su diseño la adecuación y utilización positiva de las condiciones ambientales de la zona, con el objetivo que se puedan mantener durante el proceso constructivo, la vida útil del proyecto y la utilización de sus habitantes.

Las áreas de afectación por el proyecto ocuparán el **65%** de la superficie del predio, que incluye las construcciones de las casas o villas, las amenidades o áreas comunes y de servicios y las áreas de acceso vehicular, el resto del área que equivale al **35%** será mantenido como conservación. De manera general el proyecto estará conformado de la siguiente manera:

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN	
3 villas	Cada villa o casa será de 3 niveles, teniendo la siguiente distribución: - Planta baja: sala, comedor, cocina, un baño y un área de servicio y en la parte exterior una terraza y piscina. - Planta alta: 2 recámaras y un baño. - Planta alta: 1 recámara con baño y terraza techada.
Servicios	Se contará con un área de almacenamiento temporal de residuos y 3 biodigestores. Desde el estacionamiento se contará con un pasillo para las villas. Se contará con una delimitación del predio.
ÁREA DE OCUPACIÓN	
Estacionamiento y área de circulación peatonal	Se contará con estacionamiento con techo tipo pérgola. No será pavimentado, únicamente compactado para la circulación adecuada de vehículos. Se contará con áreas de circulación peatonal, que serán de arena.
ÁREA DE CONSERVACIÓN	
Áreas de conservación	Se habilitará un área con vegetación de duna costera, donde se reforestará con especies ornamentales, con valor paisajístico y que tengan funciones de mejoramiento de hábitat. En la parte oeste del predio se mantendrá la vegetación actual como áreas verdes y se realizará la reforestación y enriquecimiento con especies ornamentales propias de la duna costera.

La altura máxima de las construcciones será de 10.0 m. Anexo se presentan los planos con las coordenadas, así como con planos arquitectónicos con los detalles.

Anexo a este documento se presentan las características de las villas.

Propuesta de delimitación del predio

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

Se colocarán postes de concreto de 2.00 m de alto, a cada 2.50 m. entre ellos y colocando 3 trabes horizontales de concreto; este cercado tiene la intención de permitir el crecimiento de la vegetación del lugar, así como el libre paso de la fauna existente.

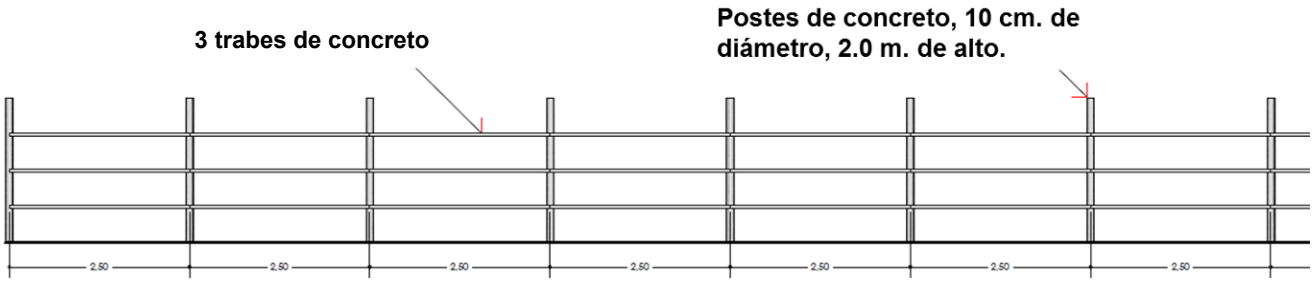


Figura 1 Detalle de cercado del predio.

Es importante mencionar, que no se realizará la remoción de vegetación arbustiva o arbórea, si no únicamente se removerá la vegetación herbácea que se encuentre específicamente en el sitio de colocación de los postes. Las actividades serán realizadas con personal bajo dirección de un supervisor ambiental, con el objetivo de evitar afectación indirecta a la vegetación colindante, se realizará la remoción de la basura existente en el sitio, así como una vez finalizadas las actividades se realizará el retiro de los sobrantes de materiales y residuos, producto de los trabajos ejecutados.

Adicionalmente se realizará la siembra de ejemplares arbóreos en el perímetro este y oeste del predio, con el fin de formar una barrera verde para favorecer el control térmico natural.

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en 1 etapa, con una duración total de 5 años. Una vez finalizada la construcción de las viviendas se pondrá en operación. Se espera que la operación sea de manera permanente, para lo cual se le dará el mantenimiento correspondiente. Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma.

Tabla 4 Cronograma de actividades.

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (años)					→
		1	2	3	4	5	P
PREP.	Señalización del área	x					
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre						
	Remoción vegetación herbácea secundaria	x					
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x	x	x	x	x	
	Obra civil	x	x	x	x	x	
	Implementación de sistema eléctrico y sanitario	x	x	x	x	x	
	Implementación del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	
	Carpintería	x	x	x	x	x	
	Equipamiento de baños y cocina	x	x	x	x	x	
	Acabados	x	x	x	x	x	
	Arreglo paisajístico			x	x	x	
O-M	Habitación						→
	Mantenimiento						→

O-M: Operación y Mantenimiento. **P:** Permanente.

Actualmente se han realizado los estudios de campo correspondientes, y se han iniciado los trámites administrativos, en los que se incluye el motivo de este documento para obtener la autorización en materia ambiental. En cuanto al diseño arquitectónico se ha superado la etapa del diseño exterior y la distribución de las áreas de las villas, por lo que el diseño de los interiores, acabados y demás detalles se desarrollan de manera paralela a los trámites administrativos.

No se prevé la ejecución de obras provisionales mayores, considerando únicamente la habilitación de un sitio de resguardo de materiales y herramientas a cargo de un vigilante, construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas, además de la instalación de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores.

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos.

No se considera una etapa de abandono, pues es intención que dure la estructura por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes, sin embargo anexo se presenta un "Plan de Abandono" en caso de un posible abandono, en donde se describen las acciones y procedimientos para el manejo y destino de materiales del proyecto, en caso de un posible abandono, así como se describen las actividades para la rehabilitación o restauración del sitio.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

Los estudios de campo y gabinete que se realizaron previamente fueron los siguientes:

- De flora y fauna: Mediante recorridos de campo y observaciones, los resultados se muestran anexos a este documento.
- Georreferenciación del área: utilizando un navegador portátil (GPS) marca Garmin (modelo etrex Legend C).
- Estudio de mecánica de suelos.

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del terreno consistirá en:

- **Delimitación del área de construcción y afectación.**

La primera actividad que será realizada en el sitio consiste en la delimitación y señalización de las áreas de construcción y de afectación temporal y permanente, esto será realizado con cintas y balizas de madera.

- **• Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre**

Previo a la remoción de vegetación y al inicio de las actividades constructivas, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre**, con el objetivo de prevenir la afectación directa a individuos presentes dentro de las áreas de intervención.

En el caso de la flora, se identificarán y rescatarán los ejemplares de especies nativas y/o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren dentro del área de afectación, para posteriormente ser reubicados en las áreas de conservación del proyecto o en los sitios definidos para tal fin.

En cuanto a fauna, se realizarán recorridos previos de vigilancia y ahuyentamiento, así como la revisión de vegetación, oquedades, refugios y posibles nidos activos. Los ejemplares de fauna de lento desplazamiento que sean encontrados serán rescatados y reubicados en sitios seguros dentro del área de conservación o en zonas colindantes con condiciones adecuadas. En caso de localizarse nidos activos, se suspenderán temporalmente las actividades en el punto específico hasta que el sitio pueda ser liberado bajo supervisión ambiental.

- **Remoción de vegetación**

Se realizará el retiro de la vegetación que consiste en hierbas y pequeños arbustos que se encuentren directamente en el área de construcción, como se menciona el sitio presenta escasa vegetación. Se delimitarán las áreas de conservación para evitar afectaciones indirectas por las actividades de construcción.

Las técnicas a emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, se realizará de manera manual o con ayuda de maquinaria, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto. El tipo de material por remover será hierbas y arbustos, los cuales serán retirados del predio y trasladados al sitio de disposición final que establezca el Ayuntamiento Municipal.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se forjará un pequeño almacén de materiales de construcción y herramientas, además del resguardo de los trabajadores en los tiempos de descanso y alimentación. Será construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas y estará a cargo de un vigilante. Una vez finalizada la construcción, será desmontada, dejando limpio el terreno y el material será llevado a otro sitio para su posterior reutilización.

Durante la construcción, se podrá instalar una letrina portátil para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento permanente durante la etapa de construcción. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto.

II.2.4 Etapa de Construcción

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

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

- **Obra civil.**

- Excavación: se realizará una excavación en la arena para la colocación de los cimientos necesarios para la edificación de cada componente de las villas y las áreas comunes.
- Trazo y nivelación: este proceso consiste en trazar sobre el terreno los espacios a construir y determinar los niveles de pisos y techos, de tal forma que se realizarán los depósitos o extracciones de material que sean necesarios para obtener los niveles deseados para la construcción de cada componente de las villas y las áreas comunes.
- Habilitado de acero: esto implica la fabricación de los elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros y su colocación en los sitios correspondientes, para establecer la estructura que conformará los niveles de las villas.
- Losa de concreto: la losa se refiere al vaciado de concreto para la conformación del piso (firmes) y techos de cada uno de los espacios del proyecto antes mencionado.
- Colocación de muros de block: el levantamiento de las paredes de cada componente de las villas, se realizará después de haber establecido los diversos niveles que la conformarán, cerrando de esta forma la estructura de éstos, y procediendo al levantamiento de las paredes internas que conformarán las divisiones y áreas diseñadas para cada componente de las villas.
- Colado de trabes y castillos: el colado de trabes y castillos se refiere al vaciado de concreto en la estructura de acero previamente colocada, para así conformar los elementos que darán solidez a las áreas planeadas.

- Cadena de nivelación: esto se refiere a la colocación de esta cadena por encima de los muros, que forman parte de la estructura de cada componente de las villas, con el fin de que el techo se asiente de manera nivelada.
- Losa de vigueta y bovedilla: la colocación de viguetas y bovedillas darán forma a los techos de cada uno de los niveles de cada componente de las villas.
- Acabados en muros: los acabados de muros se realizarán de manera manual y según las especificaciones de textura que el diseño arquitectónico indique, de tal manera que los muros y las paredes, tanto internas como externas de cada componente de las villas, estén listas para su acabado final.
- Pisos y enlosado de baños y cocina: el enlosado se refiere a la colocación de las losetas de las paredes de los baños de las villas y cocina, y de los diversos tipos pisos en las demás áreas de las villas.

- **Instalación de la infraestructura para el agua potable.**

  Colocación de los muebles de los baños y de cocina, así como de las tuberías y accesorios de plomería necesarios para el suministro de agua y el drenaje de la cocina y baños. Se contará con sistema sanitario interior y conexión a sistema de tratamiento de aguas residuales de acuerdo a las normas vigentes.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales.**

  Para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará un SITAR DLD14® para cada villa para cada villa, el cual es un sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en zanjas de infiltración.

- **Electrificación.**

  La red de la instalación eléctrica consistirá en la ubicación y cableado de las salidas de energía y alumbrado de todas las áreas de las villas. **Se realizará la instalación de paneles solares para abastecer parte de la demanda energética de las casas o villas**.

- **Limpieza final**

  La limpieza final es el proceso en el que se recolecta la basura generada en el proceso, así como también se lavan las nuevas instalaciones con el fin de entregar la obra de la manera más limpia posible. Se retirarán las obras instaladas de manera provisional.

- **Arreglo paisajístico**

  Una vez finalizada la construcción de las villas se procederá a la reforestación y restauración de las áreas verdes del predio que hayan sido afectadas de manera indirecta por el proyecto, esto se realizará con especies propias de la duna costera y del paisaje costero del estado.

Los materiales de construcción serán adquiridos de proveedores establecidos y autorizados por las entidades correspondientes. La empresa constructora se abstendrá de abrir nuevos bancos de material.

II.2.5 Etapa de Operación

La etapa de operación se realizará de manera parcial, una vez finalizada al menos un cuarto con baño de las villas y pueda ser habitada; la operación de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes de las villas.

No existe un programa como tal, sin embargo, como todo complejo multifamiliar, la operación del proyecto se centra en las actividades cotidianas que desarrollarán sus habitantes, como es la preparación de alimentos, el uso de sanitarios, pernocta, generación de residuos y ruido, y desarrollo de actividades de recreativas y de esparcimiento.

Las líneas de abastecimiento y distribución de energía eléctrica estarán a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, y de manera complementaria por medio de paneles solares. El abastecimiento de agua potable será suministrado por un pozo o bien por pipas de agua potable y se contará con una cisterna.

Se contará con un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos domésticos, los cuales serán trasportados por una empresa autorizada o bien por los habitantes de las villas, hasta el sitio de disposición final que determine el Ayuntamiento.

La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes dictadas en materia de impacto ambiental le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y a las autoridades sectoriales correspondientes.

II.2.5.1 Etapa de Mantenimiento

Considerando las condiciones de humedad del sitio donde se ubica el proyecto, es conveniente llevar a cabo labores de mantenimiento y en su caso reparaciones, cuya periodicidad dependerá de la calidad de los materiales empleados en la construcción, la intensidad de uso de las villas y el interés de sus habitantes por evitar el deterioro. Sin embargo, no es conveniente establecer de antemano un programa de mantenimiento, pues como se menciona rigen variables no susceptibles a dimensionar en este momento.

El mantenimiento es responsabilidad de los propietarios o habitantes de las villas, y podrá consistir en el pintado de paredes y de la herrería, impermeabilización de techos, engrase de pernos y bisagras, limpieza de pasillos, revisión de tuberías y cableados y de todo aquello que pudiera deteriorarse y generar un peligro o incomodidad.

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

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

No se considera una etapa de abandono, pues es intención que dure la estructura por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes, sin embargo anexo se presenta un “Plan de Abandono” en caso de un posible abandono, en donde se describen las acciones y procedimientos para el manejo y destino de materiales del proyecto, en caso de un posible abandono, así como se describen las actividades para la rehabilitación o restauración del sitio.

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

La construcción y operación de proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales. En la siguiente tabla se encuentra un resumen y posteriormente se describen los tipos y cantidades de residuos a generar, así como su posible efecto en el área de influencia y el manejo y disposición final que se le dará en las diferentes etapas.

Tabla 5 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

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

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Letrinas portátiles / SITAR.
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de las villas	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños y cocina	No peligroso	Sistema de tratamiento SITAR DLD14®

ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- **Material vegetal.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 0.5 m^3/ha.

Descripción: La limpieza del sitio previo a la construcción, requerirá la remoción de vegetación consistente en pequeños arbustos y hierbas, así mismo se requerirá remover residuos sólidos que se encuentren en el sitio.

Posibles Efectos: Riesgo de incendio, contaminación visual y plagas.

Manejo y Disposición Final: Serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Rechazo de construcción**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 2 m^2.

Descripción: En el proceso constructivo se generan desperdicios de materiales constructivos que podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se genera en si un residuo.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

Manejo y Disposición Final: Se reutilizarán en la obra para rellenos y los que no puedan ser empleados en esto, serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Residuos de alimentos.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 100 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos orgánicos de alimentos.

Posibles Efectos: Malos olores, Lixiviados, Proliferación de insectos y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Empaques de alimentos.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 50 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos inorgánicos, como envases, bolsas y otros productos de plástico y/o cartón.

Posibles Efectos: Malos olores, Contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales.**

Clasificación: Líquidos. Sanitarios. No peligrosos.

Cantidad: 700 gr/obrero.

Descripción: Producto de la evacuación de fluidos corporales y el aseo personal se generan aguas residuales de tipo doméstico compuestas principalmente de urea, materia orgánica, organismos coliformes y detergentes.

Posibles efectos: Malos olores, insectos y vectores y lixiviados.

Manejo y Disposición Final: Se instalará una letrina portátil de manera temporal, a la cual se le dará el mantenimiento adecuado a través de la contratación de una empresa autorizada. En caso de que el personal de la obra no sea mayor a 5 personas y los sanitarios dentro del proyecto estén disponibles para los trabajadores, se podrá utilizarlos y así prescindir de la letrina portátil.

ETAPA DE OPERACIÓN

La generación de residuos en la ***etapa de operación***, iniciará a partir de la habitación de las villas, y será responsabilidad de sus habitantes su correcto manejo y disposición. De manera general, los residuos que se esperan generar son los siguientes:

- **Residuos Domésticos.**

Clasificación: Orgánicos e Inorgánicos. Sólidos. No peligrosos.

Cantidad: 1 kg./habitante/día.

Descripción: Derivados de las actividades humadas cotidianas, se generarán residuos de tipo doméstico.

Posibles Efectos: Insectos, vectores y roedores; lixiviados y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se prevé el acopio y recolección por el servicio de limpieza y recoja designado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales domésticas.**

Clasificación: Liquido. Sanitario.

Cantidad: 1 litro/habitante/día.

Descripción: Producto del metabolismo humano, se generarán aguas residuales, principalmente negras y jabonosas.La composición promedio de los residuos humanos es la siguiente:

Tabla 6 Composición promedio de los residuos humanos.

CARACTERÍSTICA	HECES FECALES	ORINA
Cantidad (húmeda) por persona	100- 400 g	1- 1.31 kg
Cantidad (sólidos) por persona	30- 60 g	50- 70 g
Contenido de humedad	70- 85 %	93- 96 %
Materia orgánica (% en peso seco)	88- 97%	65- 85 %
Nitrógeno (N)	5.0 - 7.0	15 - 19
Fósforo (P_2O_5)	3.0 - 5.4	2.5 - 5.0
Potasio	1.0 - 2.5	3.0 - 4.5
Carbón (C)	44 - 55	11 - 17
Calcio (CaO)	4.5	4.5 -6.0
Relación C/N	6 - 10	1

CARACTERÍSTICA	HECES FECALES	ORINA
Contenido de DBO_5 por persona al día	15 -20 g.	10 g.

Adicionalmente, se generarán aguas residuales de la piscina, se estima que la piscina recibirá mantenimiento, por lo que únicamente será llenada y desaguada de 1 a 2 veces al año. Se realizará la conexión al sistema hidrosanitario de las villas, y serán tratadas en el sistema de tratamiento de aguas residuales y posteriormente enviadas al campo de absorción.

Posibles Efectos: Reducción en las posibilidades de uso y contaminación del acuífero.

Manejo y Disposición Final: Serán conducidas al sistema de tratamiento que consiste en un tanque biodigestor, donde recibirán un tratamiento clarificador y posteriormente serán conducidas las aguas tratadas hacia un campo de absorción, por lo cual no se generarán descargas sin tratamiento hacia al acuífero.

II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos urbanos

El sitio de disposición final de los ***residuos sólidos*** urbanos más cercana al área del proyecto, se encuentra en la localidad de Telchac Puerto por lo que, durante la etapa de preparación y construcción, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en botes con tapa y trasladarlos periódicamente a dicho sitio. En la etapa de operación, se contará con sitio de acopio de los residuos sólidos, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos, y serán recolectados por una empresa autorizada o en su caso enviados por los habitantes de las villas al sitio correspondiente.

Aguas residuales

En cuanto al sistema de tratamiento de aguas residuales, se instalará un sistema SITAR DLD14®, que es un sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en zanjas de infiltración, las características son las siguientes:

- Capacidad de operar de manera autónoma.
- Se requiere de un espacio mínimo y no visible.
- Se requiere de una inversión mínima.
- Las aguas tratadas pueden ser depositadas en zanjas de infiltración.
- No genera lodos ni olores.
- Su principio de funcionamiento consiste en un tratamiento individual de agua residual a través, de la acción conjunta de la sedimentación de los desechos orgánicos y su digestión con bacterias anaerobias especializadas (BIODLD).

Componentes Técnicos:

1. Entrada de agua residual al módulo de tratamiento primario del DLD14.
2. Sedimentadores de alta tasa.
3. Bacterias especializadas de patente BIODLD que se encargan del tratamiento del agua residual.
4. Salida de comunicación entre el primero y segundo módulo de tratamiento primario al secundario.
5. Tapas de polietileno (No.1).
6. Salida de biogás (tubería¾"), el cual estará conectado a un respiradero que se eleva a una altura de 15 cm mayor al del techo de las viviendas.
7. Salida de agua tratada (descarga a zanjas de infiltración).

**Nota: las fechas representan el flujo del agua.*

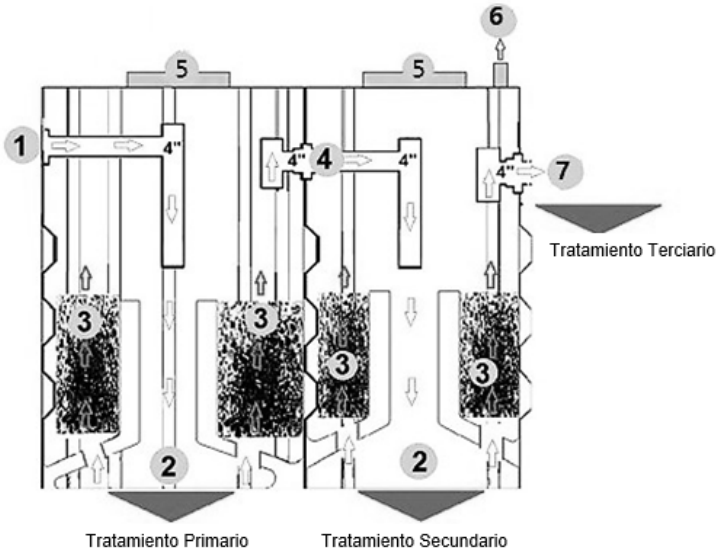


Figura 2 Funcionamiento general del SITAR DLD14.

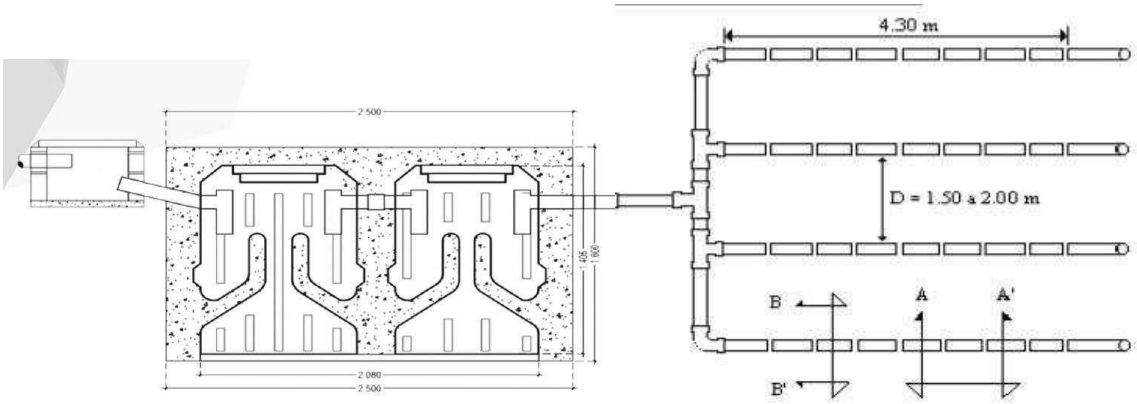


Figura 3 Componentes técnicos del sistema de tratamiento propuesto.

Registro receptor del agua residual

Utilizará el último registro de salida de su proyecto, el cual se localiza de manera previa al sistema, teniendo así la función de recolectar el agua residual de sus descargas para que esta ingrese al sistema de tratamiento. Las dimensiones son las siguientes: largo de 0.50 m, ancho de 0.50 m y profundidad de 1.7 m.

El segundo registro es opcional. La entrada al primer registro previo al SITAR DLD14 debe encontrarse 15 cm por arriba de su salida, la cual se interconecta con el primer módulo del mismo. Así mismo, la entrada de interconexión entre el primer registro y sistema debe encontrarse por lo menos 15 cm por arriba de la salida del sistema hacia las zanjas de infiltración.

SITAR DLD14® + BIODLD®:

El SITAR cuenta con dos versiones: una elaborada en polietileno de media densidad y otra de panel estructural. Ambas, están compuestas de 2 módulos donde se realizará el tratamiento primario y secundario, a través de bacterias anaerobias especializadas denominadas BIODLD®. Dichos microorganismos se encargarán de tratar el agua residual, para posteriormente verterla a las zajas de infiltración.

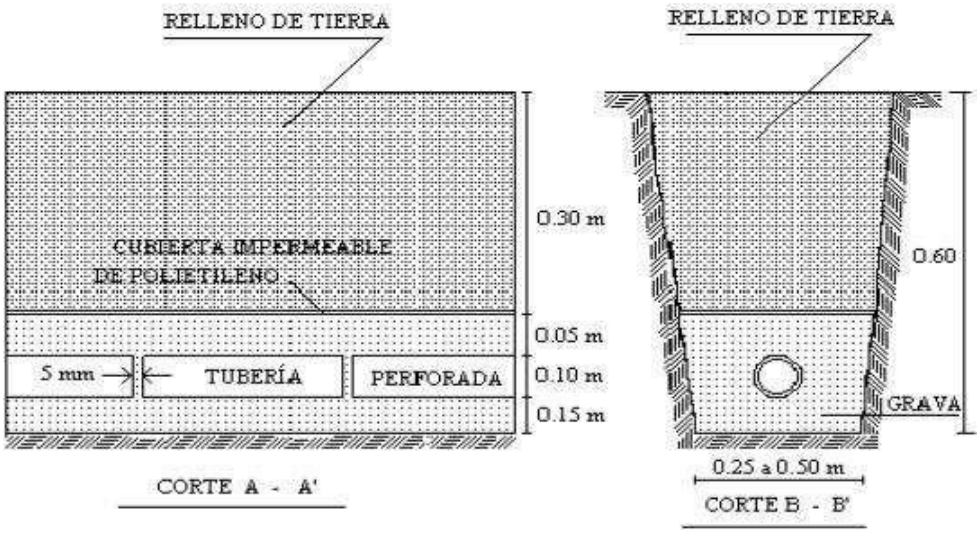
Zanjas de infiltración.

La zanja de infiltración recibe directamente el efluente de la planta de tratamiento y está conformada por una serie de tuberías, que estarán colocadas en unas zanjas de 25 cm. de ancho (dimensión mínima recomendada) a 60 cm. de profundidad, y con un espaciamiento entre cada una de 1.50 m.

La construcción de la zanja de infiltración contará con los siguientes materiales: Grava o piedras trituradas de granulometría variable (entre 20 y 50 mm.), tubería de 100 mm. de diámetro con perforaciones y una cubierta impermeable de polietileno. Las tuberías serán instaladas sin juntar con las aberturas de 0.05 m.

Para evitar obstrucciones, se recubrirán las juntas en la parte superior con una nueva capa de grava o piedras trituradas de manera que cubra los tubos y deje una capa de 50 mm. de espesor mínimo por encima del borde superior de la tubería. Posteriormente se colocará la cubierta impermeable de polietileno, cuya función será mantener el lecho de grava libre de partículas de tierra y finalmente, cubrir la zanja con una capa de tierra compactada de 0.30 m. de espesor mínimo para aislar la zanja.

Las especificaciones técnicas de las zanjas fueron tomadas de la información descrita en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CONAGUA-1997 en concordancia con la NOM-001-SEMARNAT-2021. El efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales cumplirá con los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-2021.



Se considera un consumo total de agua (doméstico + margen) de 4.41 m³/día, adicionalmente por la evaporación de las albercas 0.33 m³/día, pero sin generar descarga sanitaria diaria. Las aguas residuales domésticas estimadas son de 3.53 m³/día, que corresponden al 80%.

II.2.9. Generación de gases efecto invernadero identificar por etapa si el proyecto:

Con el fin de **minimizar el consumo eléctrico**, **reducir la huella de carbono** asociada al uso del proyecto y promover el uso de **energías limpias**, el proyecto incorpora medidas de eficiencia energética y generación renovable. No se contempla la instalación de calderas ni equipos de combustión fija para calentamiento de agua; por lo tanto, no habrá emisiones directas por quema de combustibles en sitio asociadas a estos equipos. La estrategia de mitigación se enfoca en: uso de equipos de aire acondicionado de alta eficiencia; generación de electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos; selección de electrodomésticos con cumplimiento de normas de eficiencia energética aplicables; y adopción de buenas prácticas de control de rendimiento, mantenimiento preventivo y monitoreo del consumo.

En materia de acondicionamiento de aire y equipos eléctricos, se seleccionarán equipos que acrediten **cumplimiento normativo aplicable en eficiencia energética** (p. ej., NOM de eficiencia/etiquetado vigentes y/o certificaciones

equivalentes). Adicionalmente, en línea con las mejores prácticas de mitigación climática, se priorizará la selección de equipos de climatización que utilicen **refrigerantes de bajo Potencial de Calentamiento Global (PCG/GWP)** y, cuando sea técnicamente viable, alternativas con **refrigerantes naturales** (por ejemplo CO_2 o amoníaco) en sistemas donde aplique.

Metodología de cálculo de utilización y ahorro energético

Para evidenciar la minimización de gases de efecto invernadero (GEI), el proyecto documentará el ahorro energético mediante:

1. **Línea base**: consumo estimado sin paneles solares y con equipos convencionales (kWh/año por vivienda y total del conjunto), considerando horas de uso típicas.
2. **Escenario con medidas**: consumo estimado con equipos de alta eficiencia y generación fotovoltaica (kWh/año).
3. **Ahorro energético**: diferencia entre escenarios (kWh/año).
4. **Reducción potencial de GEI (estimada)**: conversión del ahorro (kWh/año) a CO_2e mediante el **factor de emisión** de la red eléctrica que se adopte en el estudio (p. ej., el vigente publicado por autoridad competente o metodología reconocida).
5. **Verificación en operación**: registro del consumo con recibos/medición y bitácora de mantenimiento.

Tabla 7 Equipos y alternativas propuestos (eficiencia y reducción de GEI).

Medida / Equipo	**Aire acondicionado de alta eficiencia (tecnología inverter)**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	Se seleccionarán equipos con **etiqueta/certificación de eficiencia energética** y cumplimiento de **normatividad aplicable** en eficiencia para acondicionadores de aire (según aplique al equipo comercializado).
Descripción	**Minisplit inverter**. Modelo propuesto: **LG ARTCOOL Inverter** (o equivalente de eficiencia igual o superior). Capacidad referencial: **12,000 BTU** (ajustable por carga térmica).
Ahorro energético estimado	Ahorro respecto a equipos convencionales, estimado con base en ficha técnica y cálculo de consumo (kWh/año) por horas de operación.
Medida / Equipo	**Generación de energía limpia: paneles solares fotovoltaicos**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	Equipos con certificación/estándar técnico aplicable (p. ej. **NMX/estándares equivalentes**) y cumplimiento de requisitos de interconexión/seguridad eléctrica.
Descripción	Panel **monocristalino 5BB PERC bifacial 290–300 W**, marca **IUSA** (o equivalente).
Ahorro energético estimado	Con consumo promedio anual de **2,370.29 kWh/vivienda**, aportan **≥10%**: **237.03 kWh/año/vivienda**. Para **3 villas**: **711.09 kWh/año**.
Medida / Equipo	**Refrigerador eficiente por vivienda**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	**NOM-015-ENER-2018** (refrigeradores y congeladores: límites, métodos de prueba y etiquetado).
Descripción	Refrigerador **Top Freezer 14 pies**, marca **LG** (o equivalente que cumpla NOM-015-ENER-2018).
Ahorro energético estimado	Reducción del consumo eléctrico asociado al equipo respecto a unidades no eficientes (estimable por etiqueta y fichas técnicas).

Medida / Equipo	**Sin calderas ni combustión fija para calentamiento de agua (evita emisiones directas)**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	No aplica NOM de calderas, al **no instalarse**; se prioriza evitar emisiones directas por combustión en sitio.
Descripción	**No se instalarán calderas** en el proyecto.
Ahorro energético estimado	Eliminación de emisiones directas por combustión en sitio asociadas a calderas/calefacción.
Medida / Equipo	**Selección de refrigerantes de menor PCG (GWP) y buenas prácticas**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	Buenas prácticas de mitigación climática: priorizar refrigerantes con **bajo PCG/GWP** y, cuando sea viable, **refrigerantes naturales** (CO_2, amoníaco u otros).
Descripción	Equipos de climatización seleccionados por eficiencia y menor impacto climático del refrigerante (según disponibilidad comercial y aplicación).
Ahorro energético estimado	Reducción del potencial de impacto climático por menor PCG y control de fugas (no necesariamente cuantificable en kWh, pero sí en gestión).
Medida / Equipo	**Sistema de control, monitoreo y mantenimiento preventivo de equipos energéticos**
Norma(s) / Criterio de eficiencia aplicable	Criterio de gestión: mantener desempeño y evitar sobreconsumos; asegurar operación eficiente.
Descripción	Bitácoras, calendarios de mantenimiento, control básico de parámetros (temperaturas, limpiezas, fallas).
Ahorro energético estimado	Asegura sostenimiento de ahorros estimados; evita degradación del desempeño.

II.2.9.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Únicamente en las etapas de preparación y construcción se generarán gases de combustión de la maquinaria pesada y de carga por el consumo de diésel y/o gasolina, los cuales emiten GEI con son: Dióxido de Carbono (CO2), Metano (CH4) y N2O (Óxido de nitrógeno). A continuación, se presenta el consumo de combustible por equipo o maquinaria.

Tabla 8 Consumo de combustible a consumir por etapa.

ETAPA	EQUIPO	UNIDADES	TIPO DE COMBUSTIBLE	HORAS DE TRABAJO	CANTIDAD (litros)
Preparación y construcción	Retroexcavadora	1	Diesel	105	3554
	Planta generadora de energía eléctrica	1	Diesel	120	462
	Revolvedora de 1 saco	1	Diesel	25	104
	Motoconformadora	1	Diesel	175	2872
	Excavadora	1	Diesel	80	332
	Grúa	1	Diesel	40	269
	Camioneta pick up	2	Gasolina	360	3434

Tabla 9 Estimación de consumo de combustible.

TIPO COMBUSTIBLE	CONSUMO TOTAL PROYECTO (litros)	CONSUMO ANUAL (5 años) (litros)
Total Diesel	7593	1518.6
Total Gasolina	3434	686.8

II.2.9.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

A continuación, se presenta la estimación de la cantidad emitida por cada gas de efecto invernadero, la metodología utilizada corresponde a la Calculadora de Emisiones para el Registro Nacional de Emisiones emitida por la SEMARNAT (https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene):

Tabla 10 Estimación de emisiones de GEI.

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Gasolinas maquinaria construcción	686	l	**1.72**	1.66	0	0
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Diesel maquinaria construcción	7,593	l	**23.25**	21.06	0	0.01
TOTAL						**24.97**	**22.72**	**0**	**0.01**

La generación de energías disipadas (ruido) cumplirá con los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994 de acuerdo con las siguientes características:

Tabla 11 Estimación de emisiones de GEI.

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

II.2.9.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.

La generación de energías disipadas (ruido) cumplirá con los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994 de acuerdo con las siguientes características:

Tabla 12 Estimación de emisiones de GEI.

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

CAPÍTULO III

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

En el presente capítulo, se realizó una revisión de los diferentes instrumentos normativos y de planeación que tienen influencia en la zona donde se desarrollará el proyecto, que hacen referencia al tipo de actividad que se realizará y que regulan los componentes y elementos ambientales que están relacionados con el desarrollo del proyecto.

Es importante señalar, que entre los criterios de selección del sitio donde se pretende realizar la actividad se consideró la concordancia con el uso de suelo y las actividades permitidas de acuerdo a los planes y programas vigentes, y posteriormente en el diseño del proyecto se consideraron realizar las actividades de acuerdo a las especificaciones contenidas en la normativa ambiental para cada componente y elemento ambiental que están relacionados en el desarrollo del proyecto.

III. 1 LEYES Y REGLAMENTOS.

III.1.1Leyes y Reglamentos Federales

- ***Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

Esta Ley constituye el marco jurídico general en materia ambiental a nivel nacional y su vigilancia corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales —SEMARNAT—. El texto vigente de la LGEEPA cuenta con última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el **19 de enero de 2026**.

En materia de impacto ambiental

De acuerdo con el artículo 5º de esta Ley, es facultad de la Federación, entre otras, **la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la LGEEPA y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes**.

En este sentido, el artículo 28 establece que los proyectos relativos a **desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros** requieren previamente autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, supuesto aplicable al proyecto **"Villas Dolce Vitta"**, por tratarse de la construcción y operación de villas dentro de un ecosistema costero. Cabe precisar que este supuesto corresponde a la **fracción IX del artículo 28**.

Asimismo, el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece en su artículo 5, inciso Q), que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental los desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros, incluyendo la construcción y operación de hoteles, condominios, **villas**, desarrollos habitacionales y urbanos, entre otros.

En cumplimiento del artículo 30 de la LGEEPA, el promovente presenta ante la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en cuyo contenido se describen los posibles efectos que el proyecto pudiera ocasionar sobre el ecosistema costero, considerando el conjunto de elementos que lo integran, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Al no tratarse de actividades consideradas altamente riesgosas, en términos de la LGEEPA, no se incluye estudio de riesgo ambiental.

De conformidad con el artículo 34 de la LGEEPA, una vez presentada la Manifestación de Impacto Ambiental e integrado el expediente, la SEMARNAT pondrá el expediente a disposición del público. Asimismo, el promovente deberá publicar, a su costa, un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa correspondiente, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la Manifestación de Impacto Ambiental.

En materia de Áreas Naturales Protegidas

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto **no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal**. No obstante, por ubicarse en un ecosistema costero, el proyecto deberá sujetarse a los criterios ambientales aplicables y a las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En materia de Flora y Fauna Silvestre

El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento extractivo, colecta, captura, caza, traslado, comercialización o cualquier otra forma de uso de ejemplares de vida silvestre. Asimismo, se establece la prohibición expresa de cualquier acto vinculado con el tráfico, captura, apropiación, daño o aprovechamiento ilegal de especies por parte del personal de obra, prestadores de servicios y usuarios del conjunto, reforzando esta restricción mediante capacitación ambiental y señalización preventiva.

Durante la caracterización ambiental del predio se registraron especies de flora enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, específicamente *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) y *Thrinax radiata* (Ch'it), ambas en categoría de Amenazada (A); *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), en categoría de Peligro de extinción (P); y *Gossypium hirsutum* (Algodón), bajo Protección especial (Pr). Por lo anterior, previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, con especial atención a los individuos ubicados dentro de las áreas de afectación directa.

En cuanto a fauna, en el predio se registró la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca), especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de Peligro de extinción (P). Por ello, previo y durante las actividades de preparación del sitio se implementará el **Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna Silvestre**, el cual incluirá recorridos preventivos, revisión de vegetación, detección de nidos o refugios, ahuyentamiento de fauna móvil y rescate de ejemplares de lento desplazamiento.

Como medida de prevención, mitigación y compensación, el proyecto contempla la conservación y mantenimiento a largo plazo del **35% del predio como área de conservación**, con vegetación nativa de duna costera, a fin de favorecer la preservación del hábitat, la conectividad local y la movilidad de fauna silvestre. De manera complementaria, se implementará un programa de reforestación y enriquecimiento con especies nativas características del ecosistema costero, incluyendo especies con valor ecológico y, cuando sea viable, especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mediante adquisición legal o rescate previo.

Con estas acciones, el proyecto se vincula con la LGEEPA bajo un enfoque preventivo, al reconocer la presencia de especies protegidas dentro del predio y establecer medidas específicas para evitar o reducir la afectación directa a la flora y fauna silvestre, así como para mantener áreas funcionales de hábitat dentro del ecosistema costero.

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

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

Vinculación: El proyecto conservará 35% de la superficie del predio como área de conservación con vegetación nativa, lo que contribuirá a mantener hábitat, refugio y conectividad local para fauna silvestre. Previo al inicio de

obra se implementará capacitación ambiental al personal y se colocará señalización que prohíba la extracción, daño o perturbación de flora y fauna silvestre.

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

Vinculación. La permanencia de un área de conservación sin construcción y el enriquecimiento con especies nativas mantendrán condiciones de cobertura vegetal y microhábitats, favoreciendo la continuidad de procesos ecológicos locales (sombra, refugio, disponibilidad de recursos y tránsito de fauna). Se priorizará el manejo de vegetación nativa y la reducción de perturbación en dicha área.

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

Vinculación. Se ejecutará un Programa de sensibilización y capacitación dirigido al personal de obra y usuarios, con énfasis en la identificación y protección de especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** presentes en la zona de influencia y en el predio. Se instalarán letreros informativos y de prohibición de extracción/daño, y se establecerán medidas de vigilancia para evitar afectaciones durante obra.

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

Vinculación. Se prohíbe la captura, caza, colecta, traslado o comercialización de fauna y flora silvestre. Se restringirá el ingreso de personal con armas u otros medios de caza, y estas condiciones se incorporarán en reglamentos internos y lineamientos de obra, estableciendo medidas disciplinarias en caso de incumplimiento.

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

Vinculación. El proyecto no contempla el establecimiento de estaciones biológicas; sin embargo, contribuirá al repoblamiento local mediante la reforestación/enriquecimiento del área de conservación con especies nativas de duna costera, lo que incrementa el refugio y la disponibilidad de recursos para fauna silvestre. En caso de hallazgo de fauna lesionada durante obra, se seguirá el procedimiento de canalización con autoridad competente o UMA/centro autorizado que corresponda.

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

Vinculación. El promovente fomentará acciones de educación ambiental para personal y usuarios del conjunto, y mantendrá disposición para colaborar con iniciativas locales de conservación (p. ej., campañas informativas y buenas prácticas para visitantes), sin afectar el entorno natural.

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

Vinculación. El promovente manifiesta su disposición para facilitar, cuando proceda, la colaboración con instituciones académicas para el registro no extractivo de biodiversidad y difusión de buenas prácticas, siempre que dichas actividades no impliquen colecta ni alteración del hábitat.

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

Vinculación. Se implementarán lineamientos que prohíban acciones que causen daño, estrés o crueldad hacia la fauna (p. ej., persecución, manipulación innecesaria, alimentación indebida). Se reforzará mediante capacitación y señalización, y se promoverá el respeto a la vida silvestre y su hábitat.

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

Vinculación. El proyecto priorizará, en la medida de lo posible, la contratación de servicios locales (mantenimiento, jardinería, limpieza) bajo criterios de buenas prácticas ambientales, contribuyendo a una derrama económica local sin comprometer la conservación.

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

Vinculación. Se promoverán acciones informativas dirigidas a usuarios y personal para reconocer el valor del ecosistema de duna costera y su biodiversidad, y se mantendrá apertura para incorporar recomendaciones locales compatibles con la conservación y la normatividad.

- ***Reglamento en materia de impacto ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.***

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que afecten ecosistemas costeros. En cumplimiento del artículo 9 se presenta a la SEMARNAT este documento, conteniendo lo especificado en el artículo 12, lo cual corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular, puesto que no se trata de ninguna de los casos listados en el artículo 11.

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

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

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

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

Vinculación. *El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que realicen construcciones de villas o infraestructura turística o urbana en ecosistemas costeros.*

- **Ley de Aguas Nacionales.**

La Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, a fin de lograr su desarrollo integral sustentable.

Abastecimiento de agua (pozo)

El abastecimiento de agua para consumo de las villas se realizará mediante **pozo**; por lo anterior, previo a la operación del proyecto, se gestionará ante la Comisión Nacional del Agua (“la Autoridad del Agua”) el **título de concesión** para el aprovechamiento de **aguas nacionales del subsuelo**, incluyendo el volumen requerido y la información técnica del punto de extracción y obras asociadas.

Descargas de aguas residuales por infiltración (disposición en el predio)

El proyecto generará aguas residuales de origen doméstico, las cuales serán tratadas mediante el sistema proyectado y su disposición final será por infiltración en el predio. En este sentido, la LAN establece que las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores de jurisdicción federal se sujetan a autorización y, de manera relevante para este proyecto, considera como cuerpo receptor también a los terrenos donde se infiltran aguas residuales cuando dicha infiltración pueda contaminar el subsuelo o los acuíferos. Por lo anterior, el promovente reconoce que la disposición por infiltración puede detonar la obligación de gestionar el permiso de descarga y/o las condiciones aplicables que determine "la Autoridad del Agua", aun tratándose de aguas residuales de uso doméstico.

Asimismo, la LAN prevé que las descargas domésticas que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado pueden realizarse con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y mediante aviso por escrito a la Autoridad del Agua; sin embargo, dado que en este proyecto la disposición será por infiltración (con potencial de afectación al acuífero), el promovente realizará la gestión que corresponda ante CONAGUA (aviso y/o permiso, según determinación de la Autoridad), y dará cumplimiento a las especificaciones de calidad, monitoreo y control que se establezcan.

Durante la construcción se implementará supervisión permanente para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea, mediante manejo adecuado de residuos, control de derrames (combustibles/aceites) y disponibilidad de materiales de contención. En operación, el promovente garantizará la **operación y mantenimiento** del sistema de tratamiento, y establecerá un esquema de **monitoreo y registro** (bitácoras, evidencias de mantenimiento y, en su caso, muestreos de calidad) para demostrar el cumplimiento de los parámetros que resulten aplicables conforme al instrumento que emita la Autoridad del Agua.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

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

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

Se implementará una supervisión permanente durante las obras para evitar la contaminación del agua subterránea con residuos de cualquier tipo. Asimismo, se habilitará en obra el equipo necesario para controlar y manejar los residuos.

- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

Art. 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.

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

Se implementará la separación de residuos sólidos, de acuerdo a su origen (orgánico e inorgánico), no está prevista la generación de residuos peligrosos, pero en su caso se evitará la mezcla de estos con cualquier otro tipo de residuos.

Reglamento

TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, que corresponden a una vivienda multifamiliar, no se requiere la presentación de un Plan de Manejo de Residuos.

TÍTULO TERCERO: RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA.

No aplica: el proyecto no corresponde a actividades de industria minero metalúrgica.

TÍTULO CUARTO: RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: No se espera la generación de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.

TÍTULO QUINTO: IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: en el sitio del proyecto no se realizará ningún tipo de importación o exportación de residuos peligrosos.

TÍTULO SEXTO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.

No aplica: el sitio del proyecto no se encuentra contaminado, así como no existe un pasivo ambiental, por lo tanto no requiere de ningún tipo de remediación.

TÍTULO SÉPTIMO: MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

- **La Ley General de Vida Silvestre.**

La **Ley General de Vida Silvestre** establece las bases para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional. Su objeto es regular la concurrencia de la Federación, estados y municipios en materia de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat. La Ley vigente tiene última reforma publicada en el DOF el **16 de julio de 2025**.

El artículo 4 señala que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre y que queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación en perjuicio de los intereses de la Nación. Asimismo, la propia Ley define a las especies en riesgo como aquellas identificadas por la Secretaría en categorías de probablemente extinta en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial.

En congruencia con lo anterior, el proyecto **Villas Dolce Vitta** no contempla actividades de aprovechamiento extractivo de vida silvestre, tales como colecta, captura, caza, comercialización o uso de ejemplares, partes o derivados de flora o fauna silvestre. Por el contrario, el proyecto incorpora medidas preventivas, de mitigación y compensación para evitar afectaciones a la vida silvestre y su hábitat.

Durante la caracterización ambiental del predio se registraron especies de flora enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, entre ellas *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*, en categoría de Amenazada; *Mammillaria gaumeri*, en categoría de Peligro de extinción; y *Gossypium hirsutum*, bajo Protección especial. Por lo anterior, previo al inicio de las actividades de preparación del sitio se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, con especial atención a los individuos ubicados dentro de las áreas de afectación directa.

En cuanto a fauna, en el predio se registró la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* —matraca yucateca—, especie enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** en categoría de Peligro de extinción. Por ello, previo y durante las actividades de preparación del sitio se implementará el **Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna Silvestre**, el cual incluirá recorridos preventivos, revisión de vegetación, detección de nidos o refugios,

ahuyentamiento de fauna móvil y, en su caso, rescate de ejemplares de lento desplazamiento por personal capacitado.

El proyecto contempla la conservación del **35% de la superficie del predio**, equivalente a **175.00 m²**, como área de conservación con vegetación nativa de duna costera. Esta medida contribuirá a mantener hábitat, refugio, conectividad local y condiciones de movilidad para la fauna silvestre del entorno. Asimismo, se realizará el enriquecimiento y reforestación con especies nativas propias del ecosistema costero, incluyendo, cuando sea viable y conforme a disponibilidad legal, especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Adicionalmente, se establecerá la prohibición expresa de capturar, cazar, dañar, molestar, extraer, comercializar o apropiarse de ejemplares de flora o fauna silvestre. Esta medida será reforzada mediante capacitación ambiental al personal, señalización preventiva y supervisión ambiental durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES GENERALES

El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto reglamentar dicha Ley y establece definiciones y procedimientos aplicables a la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Para el proyecto, este título se considera como marco de referencia general.

TÍTULO SEGUNDO: CONCERTACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

No aplica de manera directa al proyecto, ya que no se trata de una Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre ni de un programa sujeto a mecanismos de concertación o reconocimiento social en materia de vida silvestre.

TÍTULO TERCERO: DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

El artículo 12 del Reglamento establece que las personas que pretendan realizar actividades relacionadas con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, deberán presentar la solicitud correspondiente.

Para el presente proyecto no se realizará aprovechamiento extractivo de flora o fauna silvestre. Las acciones de rescate, ahuyentamiento y reubicación previstas tienen carácter preventivo y de mitigación ambiental, orientadas a evitar afectaciones directas durante la preparación del sitio. En caso de que la autoridad competente determine la necesidad de autorización específica para el manejo de ejemplares, el promovente deberá realizar las gestiones correspondientes ante la SEMARNAT.

TÍTULO CUARTO: CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de un **Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre** declarado por la Secretaría, ni dentro de un **Área de Refugio para Proteger Especies Acuáticas**. No obstante, al haberse registrado especies de flora y fauna en categoría de riesgo, el proyecto incorpora medidas específicas de conservación, rescate, reubicación, reforestación y mantenimiento de hábitat. La Ley prevé la conservación y protección de especies y poblaciones en riesgo mediante proyectos de conservación, recuperación, manejo de hábitats críticos y áreas de refugio, entre otras medidas.

TÍTULO QUINTO: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

No aplica, ya que el proyecto no contempla aprovechamiento extractivo ni no extractivo de vida silvestre, ni actividades de colecta, captura, caza, comercialización, exhibición o manejo con fines de uso o aprovechamiento. Las acciones consideradas en la MIA son exclusivamente preventivas, de mitigación y conservación.

TÍTULO SEXTO: INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES

Este título aplica como marco de cumplimiento general. El promovente deberá permitir, en su caso, las acciones de inspección y vigilancia que realice la autoridad competente y deberá cumplir con las medidas de prevención, mitigación, rescate, reubicación, reforestación, manejo de residuos, capacitación y supervisión ambiental establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en la autorización que, en su caso, emita la SEMARNAT.

III.1.2 Leyes estatales

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

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción y operación del proyecto **VILLAS DOLCE VITTA** que se encuentra ubicado dentro de un ecosistema costero, es de competencia federal en materia ambiental, por lo tanto no aplica esta Ley Estatal***.***

III.2 NORMAS OFICIALES

Normas oficiales mexicanas y normas mexicanas en materia de impacto ambiental.

Existe una amplia gama de este tipo de ordenamientos que aplican para la construcción y operación del proyecto, a continuación enlistan y se detalla su observancia durante la ejecución del proyecto:

En materia de calidad del agua residual

- ***NOM-001-SEMARNAT-2021,*** Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

1. Objetivo y campo de aplicación

La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.

Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.

4. Especificaciones

4.1. La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

En caso de que existan condiciones particulares de descarga emitidas conforme a una Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación o que conforme a la Ley la Comisión haya establecido en los permisos de descarga con límites, parámetros adicionales o específicos en comparación con los previstos en esta Norma Oficial Mexicana, los parámetros y límites permisibles que se deberán cumplir serán los que establezcan las citadas condiciones particulares de descarga.

Los responsables de la descarga deberán comprobar de manera ordinaria en términos de lo dispuesto en el numeral 6.2, el cumplimiento de los límites permisibles establecidos para Promedio Diario y Promedio Mensual en

las Tablas 1 y 2 según corresponda al tipo de cuerpo receptor. El valor instantáneo será verificado ya sea por la Comisión o la Procuraduría.

Tabla 13 Límites máximos permisibles según NOM-001.

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes		
	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	60	72	84
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210
Carbono Orgánico Total*	38	45	53
Nitrógeno Total	25	30	35
Fósforo Total	15	18	21
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500
pH (UpH)	06-sep		
Color verdadero	Longitud de onda		
	436 nm		
	525 nm		
	620 nm		
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición		

Vinculación con el proyecto:

El proyecto contempla la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales para cada villa que incluye un tratamiento de las aguas domésticas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. No se realizarán descargas de aguas residuales directamente el suelo.

- ***NOM-004- SEMARNAT-2005****,* Protección ambiental. - Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2005.

El proyecto contempla la instalación de un sistema denominado SITAR-DLD14 para el tratamiento de aguas residuales de cada una de las villas, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. Los lodos resultantes, son mínimos y serán enviados a un sitio de disposición final autorizado.

En materia de protección de especies

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010***, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. (D.O.F. 6 de Diciembre de 2010).

Durante la caracterización ambiental del proyecto **Villas Dolce Vitta**, se compararon los listados de flora y fauna registrados en campo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, identificándose especies bajo categoría de riesgo dentro del **predio**, así como en el área de influencia y sistema ambiental.

En materia de flora, dentro del predio se registraron cuatro especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Coccothrinax readii* —Náaj k'aax— y *Thrinax radiata* —Ch'it—, ambas en categoría de **Amenazada (A)**; *Mammillaria gaumeri* —Pool Tsakam—, en categoría de **Peligro de extinción (P)**; y *Gossypium hirsutum* —Algodón—, bajo **Protección especial (Pr)**. Por lo anterior, previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, con especial atención a los individuos ubicados dentro de las áreas de afectación directa.

En cuanto a fauna, dentro del predio se registró la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* —Matraca yucateca—, especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de **Peligro de extinción (P)**. Por ello, previo y durante las actividades de preparación del sitio se implementará el **Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna Silvestre**, que incluirá recorridos preventivos, revisión de vegetación, detección de nidos o refugios, ahuyentamiento de fauna móvil y rescate de ejemplares de lento desplazamiento, cuando sea necesario.

Adicionalmente, el proyecto conservará el **35% de la superficie del predio**, equivalente a **175.00 m²**, como área de conservación con vegetación nativa de duna costera. Dicha área será enriquecida y reforestada con especies nativas propias del ecosistema costero, incluyendo, cuando sea viable y conforme a disponibilidad legal, especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta medida contribuirá a mantener refugio, alimento, cobertura vegetal y condiciones de movilidad para la fauna silvestre del entorno.

Asimismo, se establecerán medidas preventivas complementarias, tales como capacitación ambiental al personal, señalización de prohibición de captura, daño o extracción de flora y fauna silvestre, delimitación de áreas de trabajo, supervisión ambiental durante la obra y mantenimiento permanente del área de conservación. Con estas acciones, el proyecto se vincula con la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo un enfoque preventivo y de protección de especies en riesgo.

En materia de emisiones a la atmósfera y ruido

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006***, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.

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

Los camiones de volteo que transporten el material de construcción para el proyecto contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

- ***Norma Oficial Mexicana 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.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico (fuera del sitio del proyecto) que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

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

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la NOM-162-SEMARNAT-2012, en subrayado se encuentra el texto de la norma y en cursiva y sombreado de gris la vinculación del proyecto al cumplimiento de las disposiciones:

2. Campo de aplicación

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

Vinculación: *El sitio del proyecto está fuera de las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, de acuerdo al decreto publicado en el diario oficial de la federación el día 24 de diciembre de 2022, el predio no tiene frente de playa estando a una distancia de poco más de 150 metros de playa, es decir FUERA DEL HÁBITAT DE ANIDACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS, por lo que no aplica esta norma.*

III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

No se identificó ningún dictamen previo de impacto ambiental.

III.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto que se manifiesta no se ubica dentro de un área natural protegida.

III.3.2 Programas y Planes Especiales

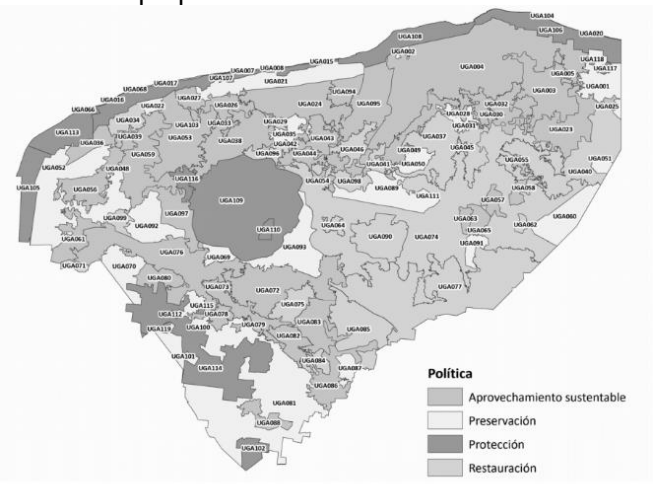
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (Decreto 692/2023).***

Con fecha 5 de diciembre del año 2023 se expidió el decreto 692/2023 por el que se formuló y expidió la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, mismo que fue publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

Este modelo es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño de la ocupación del territorio a futuro y al cómo conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.



Mapa de delimitación de las UGAs del Estado por política.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen el uso racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

Con base en la información obtenida durante todo el proceso de ordenamiento en las etapas de diagnóstico, de la definición de los usos de suelo, y del análisis de conflictos intersectoriales, se definieron 119 UGAs para el territorio, donde 18 UGAS corresponden a Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia federal, estatal, municipal o privado, mientras que 101 UGAs corresponden al resto del estado.

De acuerdo con la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán el predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro la unidad de gestión ambiental **UGA006-APROV-DZE**, cuya política ambiental es de aprovechamiento sustentable. La política de aprovechamiento se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su aptitud natural, de modo que se realice el aprovechamiento sustentable para el desarrollo de actividades.

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

Tabla 14 Actividades y usos de suelo en la UGA006-APROV-DZE del POETY.

NO	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	CLAVE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
1	Acuacultura de agua dulce	ACUA_D	X		
2	Acuacultura salobre	ACUA_S	X		
3	Agricultura tecnificada	AGR_TEC			X
4	Agricultura extensiva	AGR_EXT			X
5	Apicultura	API			X
6	Asentamientos humanos	AH		X	
7	Energía eólica	EEO			X
8	Energía fotovoltaica	EFOT			X
9	Forestal	FOREST		X	
10	Industrial	IND			X
11	Infraestructura	INFRA		X	

NO	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	CLAVE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	INCOMPATIBLE
12	Milpa maya	MILPAM			X
13	Minería no metálica	MIN_NOM			X
14	Pecuario bovino	PEC_BOV			X
15	Pecuario avícola	PEC_AV			X
16	Pecuario porcino	PEC_PORC			X
17	Pesca	PESCA		X	
18	Turismo convencional	TUR_CONV		X	
19	Turismo de naturaleza	TUR_NAT	X		
20	Turismo de sol y playa	TUR_SOL	X		

Las características particulares que conforman a esta Unidad de Gestión Ambiental se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 15 Características de la UGA006-APROV-DZE del POETY (Elaboración propia a partir del POETY).

CLAVE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	UGA 006	
NOMBRE	**UGA006-APROV-DZE**	
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable	
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.015 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles.	
USOS COMPATIBLES	1, 2, 19, 20	
USOS CONDICIONADOS	6, 9, 11, 17, 18	
USOS INCOMPATIBLES	3,4,5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	**CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA GENERAL APLICABLES**	
	1 al 15	
	CRITERIOS POR SECTOR	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**
	ACUA_D	1, 2, 3, 4
	ACUA_S	1, 2, 3, 4
	INFRA	1, 2, 3
	FOREST	1, 2, 3, 4, 5
	PESCA	1, 2
	TUR_NAT	1, 2
	TUR_SOL	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	TUR_CONV	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
	AH	1, 3, 4, 11, 13, 14, 15

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

Tabla 16 Cumplimiento del proyecto con lineamientos generales de la UGA del POETY.

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
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.	Durante la etapa de construcción del proyecto, el contratista suministrará una letrina portátil para el uso obligatorio de los empleados. Mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento, el sistema de tratamiento de aguas residuales será a través de un sistema de tratamiento (SITAR).

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
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.	Durante la etapa de construcción y operación del proyecto se establecerá un plan para el manejo integral de los residuos que sean generados. Se realizará el trámite de Licencia Ambiental Única.
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.	El proyecto dará cumplimiento al presente criterio.
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m^3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	Para el abastecimiento de agua potable del proyecto será a través de un pozo, para lo cual, se realizará el trámite correspondiente ante la CONAGUA.
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.	En el predio no se encontraron oquedades.
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	En el sitio no se identificaron zonas inundables.
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	El proyecto mantendrá el **35%** de la vegetación natural que permita la infiltración natural.
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	Se conservará el **35%** de la superficie del predio, priorizando la vegetación en la periferia norte del predio. Esta estrategia no solo asegura la preservación de la biodiversidad local, sino que también fomenta la creación de franjas de vegetación que mejoren la conectividad entre los ecosistemas.
9	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	Se contemplan medidas de mitigación para las actividades de excavación, como son la reutilización del material extraído para actividades de relleno.
10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.	El predio formó parte de una plantación de coco y actualmente cuenta con escasa vegetación secundaria de duna costera.
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar	En el sitio no se identificaron individuos de manglar.

NO	CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)	CUMPLIMIENTO
	la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.	No se realizará la extracción de agua salobre.
13	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	El promovente realizará de manera periódica el muestreo de calidad de las aguas tratadas y será presentado el informe correspondiente a la CONAGUA. Se le proporcionará el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente a los SITAR, además de que se realizará la contratación de una empresa autorizada para la recolección de manera periódica de los lodos que sean generados, para su envío a un sitio de disposición final autorizado.
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. g) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.	Con el objetivo de garantizar la seguridad y sostenibilidad de las obras o actividades relacionadas con el proyecto se ha consultado el atlas de riesgos. El diseño y construcción de las infraestructuras se ha contemplado, siguiendo las normas y estándares pertinentes.
15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	El proyecto considera actividades de reforestación, además que mantendrá vegetación natural.

A continuación, se enlistan los criterios específicos por sector que se corresponden a la UGA a la que pertenece el predio del proyecto, de acuerdo con su uso principal de “aprovechamiento sustentable”, sin embargo, no todos son aplicables al proyecto.

Tabla 17 Criterio del sector Acuacultura de agua dulce.

NO.	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural.	No aplica al tipo de proyecto.

NO.	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.	No aplica al tipo de proyecto.
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 18 Criterio del sector Acuacultura de agua salobre.

NO.	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La actividad acuícola deberá contar con un área de amortiguamiento de 20 m alrededor del predio con vegetación natural con especies nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
2	La actividad acuícola no deberá instalarse dentro de un centro de población urbano o rural.	No aplica al tipo de proyecto.
3	En la actividad acuícola, la introducción y aprovechamiento de especies exóticas deberá realizarse únicamente en sistemas controlados y confinados, que eviten la fuga de los organismos de cultivo, previa autorización de la autoridad correspondiente.	No aplica al tipo de proyecto.
4	La actividad acuícola deberá contar con un área de conservación de al menos el 30% del total del predio, priorizando la permanencia de vegetación en buen estado de conservación. En caso de no contar con sitios aptos para mantener como área de conservación, deberá restaurar dicha superficie mediante la siembra de especies nativos.	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 19 Criterio del sector de infraestructura.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	No aplica al tipo del proyecto.
2	Las obras de infraestructura deberán mantener los humedales libres de todo tipo de afectación a sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), con el objeto de mantener los procesos hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia sobre éstos.	En predio no cuenta con humedales.
3	Las obras de infraestructura que requieran de bancos de préstamo de material pétreo, únicamente podrán apresurarlos en la misma UGA donde se realice el proyecto, debiendo justificar el beneficio social de la obra, y únicamente podrá ser utilizado el material en dicha obra.	No aplica al tipo de proyecto. El material pétreo para el proyecto será adquirido de bancos autorizados.

Tabla 20 Criterio del sector forestal.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	Las actividades de aprovechamiento de especies de fauna únicamente se podrán realizar en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre.	No aplica, puesto que no se realizará el aprovechamiento fauna silvestre.
2	Los proyectos de producción de bioenergéticos a partir de residuos forestales deberán contar con medidas para: a) Prevenir impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas	No aplica al tipo de proyecto.

	b) Conservar las áreas con especies de flora y fauna endémica o en algún estatus de peligro. c) Controlar la generación de lixiviados y escurrimientos de los sitios de almacenamiento de biomasa. d) Tratar las aguas residuales del proceso de conversión de la biomasa previo a su disposición final. e) Controlar y monitorear las emisiones al aire (gaseosas y cenizas) derivadas del traslado y de la combustión de la biomasa.	
3	El aprovechamiento forestal maderable se podrá realizar en tasas de extracción siempre que no se sobrepase la capacidad de recuperación natural.	No aplica al tipo de proyecto.
4	Se podrá realizar el aprovechamiento forestal no maderable de tierra de monte, madera (leña), y plantas medicinales, únicamente para autoconsumo de las comunidades rurales asentadas al interior de la UGA	No aplica al tipo de proyecto.
5	Se permitirá el establecimiento de plantaciones forestales comerciales siempre que cuenten con un programa de manejo autorizado que asegure que no ocasionarán cambio de uso de suelo forestal	No aplica al tipo de proyecto.

Tabla 21 Criterio del sector pesca.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	No aplica al tipo de proyecto.
2	Las actividades y obras asociadas a la operación de instalaciones pesqueras deberán contar con las instalaciones y los procedimientos de manejo integral de residuos sólidos y líquidos para prevenir la contaminación del acuífero.	No aplica al tipo del proyecto.

Tabla 22 Criterio del sector turismo de naturaleza.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Naturaleza que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.	No aplica al tipo de proyecto.
2	En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10 % de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores,	No aplica al tipo de proyecto.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura	

Tabla 23 Criterio del sector turismo de sol y playa.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1	La operación de proyectos o actividades de Turismo de Sol y Playa que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como captación de agua de lluvia, reuso de agua residual tratada, sistemas ahorradores, entre otros.	Se realizará la instalación de sistemas ahorradores de agua en todas las instalaciones (grifos, duchas, inodoros y sistemas de riego, etc,). Estos sistemas deberán cumplir con las normativas y estándares de eficiencia en el uso del agua. En el diseño de áreas verdes, se fomentará el uso de vegetación nativa que requiera bajos niveles de agua para su mantenimiento, contribuyendo así a la conservación y eficiencia en el uso del agua.
2	Se deberán excluir las dunas incipientes o embrionarias, las dunas en estuarios, las islas de barrera, y las dunas con alto valor ecológico como sitios aptos para la construcción de infraestructura y edificaciones de carácter temporal o permanente cuando se afecta la integridad funcional del sistema playa-duna costera.	Con la construcción del proyecto no se afectará la integridad funcional del sistema playa-duna costera, puesto que las construcciones se realizarán a una distancia de más de 150 m con respecto a la playa, sin que el predio cuente con frente de playa.
3	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.	El proyecto NO SE ENCUENTRA COLINDANTE A LA PLAYA.
4	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.	El proyecto NO SE ENCUENTRA COLINDANTE A LA PLAYA.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	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.	
5	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.	Con la construcción del proyecto no se afectará la integridad funcional del sistema playa-duna costera, puesto que las construcciones se realizarán a una distancia de poco más de 150 m con respecto a la playa. **El predio no cuenta con frente de playa**.
6	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	La instalación de sistemas de iluminación electrodomésticos, así como sistemas de ventilación serán de bajo consumo.
7	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	Con la construcción y operación del proyecto se mantendrán libre las entradas y pasos de acceso a la playa. El **predio no cuenta** con frente de playa.

Tabla 24 Criterio del sector turismo convencional.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETY y POETCY.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.	
2	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETY y POETCY.
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 al tipo de 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.	Se realizará la instalación de sistemas ahorradores de agua en todas las instalaciones (grifos, duchas, inodoros y sistemas de riego, etc,). Estos sistemas deberán cumplir con las normativas y estándares de eficiencia en el uso del agua. En el diseño de áreas verdes, se fomentará el uso de vegetación nativa que requiera bajos niveles de agua para su mantenimiento, contribuyendo así a la conservación y eficiencia en el uso del agua.
5	En todo proyecto turístico que pretenda hacer uso de los cenotes y cuevas deberá aplicar buenas prácticas para salvaguardar la biodiversidad, incluyendo las siguientes: a) Establecer franjas de amortiguamiento con vegetación natural alrededor de cada cenote, cuya extensión será, por lo menos, de una distancia mínima de 50 metros del borde de estos y la instalación de servicios sanitarios a una distancia de 75 metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta, de conformidad con el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuervas y Grutas. b) En caso de justificarse, solo podrán realizar aclareos de hasta el 10% de la cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 centímetros de diámetro. c) Integrar a los árboles en el diseño arquitectónico de restaurantes, baños, regaderas y áreas comunes a fin de evitar su corte y retiro. d) No se podrá realizar la extracción de flora y fauna del cenote y sus alrededores, e) No se permite la liberación de individuos de especies exóticas, la introducción de mascotas en los cenotes, así como la crianza de especies exóticas (como la tilapia y la rana toro). f) No se permite intervención que modifique su estructura.	No aplica, no hay cenotes ni cuevas en el sitio del proyecto.
6	Las actividades turísticas convencionales deberán mantener los humedales libres de todo tipo de obra que altere sus condiciones hidrodinámicas (o hidrológicas), así como mantener los procesos	No aplica, en el sitio del proyecto no hay humedales.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	hidrodinámicos naturales a fin de minimizar los impactos negativos directos, indirectos o a distancia.	
7	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.	La construcción del proyecto se realizará detrás de la primera dura.
8	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirá a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir 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 del proyecto se realizará detrás de la primera dura. El predio no cuenta con frente de playa.
9	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	El sitio del proyecto está fuera de las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, de acuerdo al decreto publicado en el diario oficial de la federación el día 24 de diciembre de 2022, el predio no tiene frente de playa estando a una distancia de poco más de 150 metros de playa, es decir FUERA DEL HÁBITAT DE ANIDACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
10	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia de 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.	La construcción de las viviendas no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del 35% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
11	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	El sitio del proyecto no cuenta con frente de playa, y se contará con un programa de manejo y gestión de residuos, para disponerlos únicamente en sitios autorizados.
12	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica (incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	La instalación de sistemas de iluminación electrodomésticos, así como sistemas de ventilación serán de bajo consumo.
13	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	Con la construcción y operación del proyecto no afectará entradas y pasos de acceso a la playa, ya que no se encuentra colindante a la playa.

Tabla 25 Criterio del sector Asentamientos Humanos.

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
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) Prevenir la fragmentación de hábitats naturales. e) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETCY y POETY.
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 al tipo de 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.	Se realizará la instalación de sistemas ahorradores de agua en todas las instalaciones (grifos, duchas, inodoros y sistemas de riego, etc,). Estos sistemas deberán cumplir con las normativas y estándares de eficiencia en el uso del agua. En el diseño de áreas verdes, se fomentará el uso de vegetación nativa que requiera

NO	CRITERIO	CUMPLIMIENTO
		bajos niveles de agua para su mantenimiento, contribuyendo así a la conservación y eficiencia en el uso del agua.
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.	La instalación de sistemas de iluminación electrodomésticos, así como sistemas de ventilación serán de bajo consumo.
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos, humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.	En el predio no se encontraron condiciones inapropiadas para el desarrollo del proyecto.
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.	No aplica al tipo de proyecto.
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.	Este proyecto se encuentra dentro de las áreas factibles para el uso que se propone de acuerdo con el POETCY y POETY.

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán***

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de octubre de 2015, corresponde a un programa de ordenamiento territorial "regional" de acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 19 bis de la LGEEPA, y por lo tanto cuenta con "**la determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región, así como para la realización de actividades productiva y la ubicación de asentamientos humanos**".

De acuerdo a la inclusión y entrada en vigor del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) se incluyen a continuación los criterios de regulación ecológica que deben de tomarse en cuenta para el desarrollo del proyecto. **Es importante mencionar que este programa de ordenamiento**

ecológico no tiene como objeto "la regulación fuera de los centros de población ni del uso de suelo" ya que no corresponde a un programa de ordenamiento local.

Los Criterios de Regulación Ecológica se relacionan con cuatro aspectos: construcción de infraestructura; actividades socioeconómicas; emisión de residuos y conservación de la biodiversidad.

Políticas Ambientales

Conservación con tres niveles jerárquicos:

C1 Preservación. Esta política se aplica únicamente a las UGAs localizadas en zonas núcleo de las áreas naturales protegidas.

C2 Conservación. Esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas.

C3 Conservación *con aprovechamiento de muy baja intensidad. Es posible desarrollar un mayor número de actividades, esta política no aplica para la sabana dada su fragilidad y su alto valor ecológico.*

Aprovechamiento en dos niveles jerárquicos

AP1 Aprovechamiento sustentable de baja intensidad*. No permite ciertas actividades por la fragilidad del medio: esta política únicamente aplica a Isla de barrera, Lagunas y Selva.*

AP2 Aprovechamiento sustentable de intensidad media. Esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados.

Restauración: R

Esta política identificada con la letra **R** es de carácter indicativo ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla. Se aplica tanto a UGAs de conservación como de aprovechamiento.

El predio del proyecto se encuentra ubicado **DZE01-BAR_C3-R**, siendo su política ambiental de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad (**AP1**), por lo que es posible desarrollar actividades con respeto al medio ambiente.

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

Tabla 26 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY.

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.	X	X	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	X	X	
3	Apicultura.		X	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.	X	X	
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			X
6	Acuacultura artesanal o extensiva.			X
7	Acuacultura industrial o intensiva.			X
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			X
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).	X	X	
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).	X	X	
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.			X
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).			X
13	Extracción artesanal de sal o artemia.			X
14	Extracción industrial de sal.			X
15	Extracción de arena.			X
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.			X

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
17	Extracción industrial de piedra o sascab.			X
18	Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.			X
19	Industria en general.			X
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva - en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).		X	
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).		X	
22	Vivienda Unifamiliar.	X	X	
23	**Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).**		X	X
24	Campos de golf.			X
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.		X	
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.			X
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.			X
28	Aprovechamiento forestal			X
29	Industria eoloeléctrica.			X

El proyecto en cuestión toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **DZE01-BAR_C3-R** donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 27 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	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.	No aplica.
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	No se realizará la extracción de arena en el sitio.
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 diseño de delimitación del predio permitirá el libre paso de las especies, así como no ocasiona la fragmentación del ecosistema. Ver Figura 1 en página 12.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	El proyecto no considera la construcción o instalación de infraestructura en zona federal. La construcción de las viviendas no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		35% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	El proyecto está ubicado fuera de las zonas de acreción (terrenos ganados al mar). La construcción de las viviendas no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del 35% de la superficie del predio para conectividad del hábitat.
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, 15 remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	La construcción de las viviendas no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del 35% de la superficie del predio para conectividad del hábitat. El predio NO cuenta con frente de playa.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto cumplirá con la disposición señalada en el criterio anterior.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	El predio NO cuenta con frente de playa, estando a poco más de 150 metros de la primera duna.
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	Se realizó para el predio en cuestión este Estudio de Capacidad de Carga en apego a lo establecido en el Anexo I del Decreto no. 308/2015 correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), con lo cual se determina la altura máxima de las construcciones; y la superficie máxima de construcción del predio. Se dará cumplimiento a la superficie máxima de construcción de acuerdo a los resultados obtenidos, así como el resto

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
		del área será destinado a la conservación de la vegetación. (Se anexa el estudio de Capacidad de Carga).
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	La construcción de las casas o villas contará con 3 niveles (planta baja y 2 pisos) y una terraza en la azotea, los materiales de construcción que han sido seleccionados consideran resistir velocidades de vientos de 250 km/h.
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	Se tramitará ante la SDS una Licencia Ambiental Única para dar cumplimiento con este requerimiento.
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.	No aplica, el predio no cuenta con frente de playa.
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.	No aplica, el predio no cuenta con frente de playa ni acceso a la zona federal.
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.	Se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada.
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.	El predio no cuenta con frente de playa, estando a poco más de 150 m de la ZOFEMAT, por lo que la iluminación no ocasionará perturbaciones a las tortugas en ningún período.
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	No se pretende realizar ningún tipo de excavación ni obra hidráulica para conectar cuerpos de agua.
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	No aplica no se realizarán vialidades de acceso público a la playa.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	No se realizará ninguna construcción de camino nuevo o pavimentación de ninguna existente. Se emplearán las vialidades existentes.
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies silvestre. Se realizará el rescate y reubicación de aquellas protegidas que se encuentren en el sitio. En caso de adquirir individuos de flora de especies silvestres serán a través de viveros autorizados.
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	No se realizará la construcción de ningún campo de golf.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	El proyecto de construcción se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, e incluye sistemas ahorradores de agua y sistema de tratamiento de aguas residuales.
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 se realizará ningún tipo de mantenimiento de vehículos en las playas.
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 generados por el proyecto serán transportados fuera del predio a sitios autorizados para su disposición. Se contará con un programa de manejo integral para los residuos.
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	No aplica al proyecto, no se realizarán actividades pesqueras.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento de salmueras.

Análisis General

El proyecto **VILLAS DOLCE VITTA** es de competencia federal en materia de evaluación de impacto ambiental, debido a que se ubica dentro de un ecosistema costero y contempla la construcción y operación de un conjunto de **3 villas de segunda residencia** en el **Tablaje catastral 6149 de la localidad y municipio de Dzemul, Yucatán**, en un

predio con superficie total de **500.00 m²**. Por lo anterior, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, como instrumento preventivo, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El diseño del proyecto considera una afectación máxima de **325.00 m²**, equivalente al **65% de la superficie del predio**, mientras que el **35% restante**, equivalente a **175.00 m²**, será destinado como área de conservación con vegetación nativa de duna costera. Esta distribución permite que el proyecto no exceda la superficie máxima de aprovechamiento prevista en el análisis de capacidad de carga ambiental y favorece la permanencia de áreas permeables, cobertura vegetal, conectividad local y disponibilidad de hábitat para fauna silvestre.

El proyecto se vincula con los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, particularmente con el **POETY**, en la **UGA006-APROV-DZE**, y con el **POETCY**, en la **UGA DZE01-BAR_C3-R**, donde el uso propuesto resulta compatible o ambientalmente viable bajo criterios de aprovechamiento sustentable, siempre que se apliquen medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

El predio no se localiza dentro de un Área Natural Protegida, ni cuenta con frente de playa o colindancia directa con la Zona Federal Marítimo Terrestre; sin embargo, al encontrarse en una zona costera con presencia de vegetación secundaria de matorral de duna costera, se integran medidas específicas para conservar la biodiversidad, reducir la fragmentación del hábitat y prevenir afectaciones sobre especies silvestres.

Con base en los estudios de campo, se identificaron especies de flora enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** dentro del predio, incluyendo *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*. Asimismo, en materia de fauna se registró dentro del predio la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* —matraca yucateca—, especie en categoría de riesgo. Por lo anterior, previo al inicio de las actividades de preparación del sitio se implementarán los programas de **rescate y reubicación de flora**, así como de **rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre**, con especial atención a especies protegidas, fauna de lento desplazamiento, refugios y posibles nidos activos.

En relación con el componente hídrico, el proyecto contempla el abastecimiento de agua mediante pozo o, en su caso, mediante pipas, conforme a las gestiones que correspondan ante la autoridad competente. Para el manejo de aguas residuales domésticas se instalará un sistema **SITAR DLD14® para cada villa**, cuyo efluente tratado será conducido a zanjas de infiltración. El promovente deberá garantizar su adecuada operación, mantenimiento y cumplimiento de la normatividad aplicable, con el fin de prevenir riesgos de contaminación al suelo y al acuífero.

Durante la construcción, los impactos más relevantes estarán asociados a la remoción de vegetación secundaria de duna costera, ocupación del suelo, generación de residuos sólidos, emisiones temporales por maquinaria, ruido y presencia de personal. Durante la operación, los principales impactos estarán relacionados con la generación de residuos domésticos, aguas residuales, consumo de agua y energía, iluminación nocturna y presencia humana permanente. No obstante, estos impactos serán puntuales, mitigables y sujetos a control mediante supervisión ambiental, manejo integral de residuos, tratamiento de aguas residuales, conservación del 35% del predio, reforestación con especies nativas, capacitación ambiental y mantenimiento periódico.

El proyecto no considera actividades altamente riesgosas ni el manejo permanente de sustancias peligrosas. Además, incorpora medidas de eficiencia ambiental, como el uso de luminarias LED, sistemas ahorradores de agua, equipos eficientes y generación de energía limpia mediante paneles solares fotovoltaicos, con un aporte mínimo estimado de **711.09 kWh/año** para el conjunto de las 3 villas.

En términos generales, el proyecto es ambientalmente viable, siempre que se ejecute conforme a lo manifestado en la MIA, se respeten las superficies autorizadas de afectación y conservación, se implementen los programas ambientales propuestos y se cumplan las condicionantes que, en su caso, establezca la SEMARNAT.

CAPÍTULO IV

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

De acuerdo a la "**Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular**" emitida por la SEMARNAT en el año 2002, "*para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis".*

En el caso de este proyecto que se presenta, si existe un Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **DZE01-BAR_C3-R,** por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima y fenómenos meteorológicos.

El clima del área donde se desarrolla el proyecto es seco, semicálido en los extremos norte, oeste y noroeste. Semiseco templado en los extremos centro, sur su temperatura media anual es de 25.7º C y su precipitación media anual de 24.9 milímetros, y se identifica con las letras BS0(h')(x')", de acuerdo al sistema de Kôppen, modificado por Enriqueta García en 1968.

Las lluvias invernales representan del 10.5 al 12 % del total. En esta región la presencia de canícula muestra una mayor regularidad y es más acentuado que en otras porciones de la entidad. La evaporación es el proceso dominante en la zona costera. Comparando los valores anuales de la precipitación con las pérdidas por evaporación (cociente P/E) resulta que la primera solo cubre de 30 a 55 % de la segunda, siendo este cociente menor en la región oriental y mayor en la parte noroccidental.

- ***Temperaturas promedio.***

Las características fisicogeográficas del área de estudio, y en general para prácticamente la porción norte de Yucatán, existe relativa homogeneidad espacial de las temperaturas, no así desde el punto de vista de su distribución dentro del año para cada estación o localidad geográfica.

La temperatura media anual para toda la región de estudio oscila entre 24.5ºC y 25.5ºC, es decir, que la diferencia espacial máxima para estos valores promedios es de solo 1ºC, y el coeficiente de variación del valor medio anual no excede el 5%.

Cuando se analiza la distribución mensual de las temperaturas medias mensuales se evidencia que los meses de más alta temperatura son mayo y junio entre 27ºC y 29ºC y los de más baja temperatura los meses de diciembre y enero entre 22.3ºC y 23.7ºC. Si se analiza en detalle y con mayor rigor la distribución mensual de las temperaturas

medias mensuales en las cercanías a la costa y tierra adentro, tomando como ejemplos las estaciones Celestún (extremo noroccidental), Progreso (extremo noriental) y Mérida (extremo suroccidental), se puede apreciar la tendencia de que, siguiendo la zona costera de oeste a este, generalmente las temperaturas medias mensuales aumentan en la mayoría de los meses en décimas de grado, mientras que en la dirección norte en general se aprecia una disminución de la temperatura para los meses invernales y un aumento para los meses de verano, aún en décimas de grados. Los coeficientes de variación de los valores mensuales oscilan generalmente entre el 6 % y 10 %.

Si se analizan las temperaturas máximas mensuales, los meses de abril a junio reportan valores del orden de los 38.5ºC a los 40.3ºC para la generalidad de las estaciones, siendo los meses de diciembre y enero de valores más bajos, del orden de los 30.7ºC a los 33.4ºC. La variabilidad mensual de las temperaturas máximas mensuales es relativamente baja, oscilando entre el 5 % al 7 % la generalidad de los coeficientes de variación, mostrando cierta homogeneidad temporal para los diferentes años y para las distintas estaciones al no mostrarse significativas diferencias entre éstas.

En la temporada de lluvias, las formaciones nubosas más características son del tipo cumulus y estrato cumulus con lluvias por la tarde. Para los meses de septiembre a noviembre se presentan cumulus de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones y en ocasiones se prolongan hasta las primeras horas de la noche. Este tipo de precipitación se conoce como de origen convectivo. De diciembre en adelante y en presencia de "nortes", las formaciones más importantes son cirros y cirroestratus de nubosidad alta.

- ***Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).***

El valor representativo de la lluvia total anual de una cuenca hidrológica está dado por el valor promedio de este para un periodo lo suficientemente largo en que se compensen los años húmedos y secos. Este valor se denomina precipitación total anual promedio para el periodo hiperanual.

De manera general, los meses de mayor lámina de lluvia van desde mayo hasta octubre, definiéndose de hecho el período húmedo dentro del año, mientras que, en el resto de los meses, de noviembre hasta abril, se considera el período seco. Por lo general puede estimarse que para las zonas costeras el período húmedo representa entre el 85 % y el 90 %, del total de la lluvia, y el período seco el 15 % al 10 %.

Es característico además que los meses más lluviosos de todo el año para toda la región son agosto, septiembre y octubre siendo los más secos marzo y abril.

<u>Fenómenos climatológicos.</u>

- ***Frecuencia de heladas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos***

La región se encuentra ubicada en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre. También por su ubicación frente a la sonda de Campeche se encuentra sujeta al efecto de marejadas y tormentas tropicales que ahí se generan (Beltrán, 1958). Cuando el caldeamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente los formados durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz, así como las costas suroccidentales de los Estados Unidos.

Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19º N y cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el nordeste, que se hace francamente notable casi a los 30º N, atravesando la Península de Florida y salir al Atlántico.

A continuación, se enlistan los huracanes, tormentas y depresiones tropicales que han afectado el Caribe Mexicano en el período 1969-2005.

Tabla 28 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005.

No.	FECHA	NOMBRE	GRADO*	PUNTO DE ACCESO A TIERRA
1	Julio de 1960	Abby	T (120)	Belice
2	Julio de 1961	Anna	H (125)	Belice
3	Septiembre de 1961	Carla	H (120)	Canal de Yucatán
4	Octubre de 1961	Hatie	H (240)	Belice
5	Octubre de 1964	Hilda	D (50)	Canal de Yucatán
6	Septiembre de 1965	Debbie	T (90)	Punta Nizuc (Cancún)
7	Junio de 1966	Alma	T (112)	Belice
8	Octubre de 1966	Inez	H (200)	A 25 Km de Isla Holbox
9	Septiembre de 1967	Beulah	H (120)	Cozumel y Puerto Morelos
10	Noviembre de 1969	Francelia	H (120)	Belice
11	Octubre de 1969	Laurie	D (55)	A 30 Km de Punta Nizuc
12	Septiembre de 1970	Ella	T (120)	Puerto Morelos
13	Agosto de 1971	Chloe	T (50)	A 65 Km de Belice
14	Septiembre de 1971	Edith	T (100)	Belice
15	Junio de 1972	Agnes	T (115)	Se forma cerca de Cancún
16	Septiembre de 1973	Delia	D (55)	Cozumel
17	Septiembre de 1974	Carmen	H (242)	Xcalac
18	Septiembre de 1974	Fifi	H (185)	Belice
19	Agosto de 1975	Caroline	D (55)	A 20 Km de Cabo Catoche
20	Septiembre de 1975	Eloise	T (75)	Cozumel y Playa Del Carmen
21	Octubre de 1977	Frida	T (55)	Frente a Chetumal
22	Septiembre de 1978	Greta	H (153)	Belice
23	Septiembre de 1979	Henry	D (55)	A 50 Km De Cabo Catoche
24	Agosto de 1980	Allen	H (240)	Frente A Cabo Catoche
25	Septiembre de 1980	Hermine	T (110)	Belice
26	Noviembre de 1980	Jeanne	T (45)	Canal de Yucatán
27	Junio de 1982	Alberto	H (137)	Canal de Yucatán
28	Agosto de 1985	Danny	H (144)	Canal de Yucatán
29	Octubre de 1987	Floyd	H (130)	Canal de Yucatán
30	Septiembre de 1988	Gilberto	H (295)	Puerto Morelos
31	Noviembre de 1988	Keith	T8115)	Cancún
32	sep-95	Opalo	H	Costa Central Quintana Roo
33	oct-95	Roxana	H	Costa Central Quintana Roo
34	sep-02	Isidore	H.(185)	Costa Central De Yucatán
35	jul-05	Emily	H.(165)	Costa Central Quintana Roo
36	oct-05	Wilma	H (275)	Cozumel
37	ago-07	Dean	H (250)	Mahaual, Chetumal

***D.- DEPRESIÓN TROPICAL; T.- TORMENTA TROPICAL; H.- HURACÁN VELOCIDAD en Km/hr**

Los frentes de los “nortes”, entre noviembre y marzo, llegan a alcanzar rachas de 80 a 90 km/hr, provocando marejadas considerables, estos fenómenos tienden a generar erosión de las playas.

b) Geología y geomorfología.

- ***Geología***

El marco geológico superficial de Yucatán está conformado por rocas sedimentarias originadas desde el período terciario hasta el reciente. Las rocas más antiguas de la entidad son calizas cristalinas de coloración clara, dolomitizadas y silicificadas sin fósiles, que datan del Paleoceno al Eoceno inferior (66-52 millones de años), afloran en la Sierrita de Ticul y cuyo espesor varía entre 100 y 350 m.

- ***Geomorfología***

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán, parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros.

La Península de Yucatán se divide en 4 provincias geomórficas: 1) Zona Costera; 2) Planicie Interior; 3) Cerros y Valles y 4) Cuencas Escalonadas.

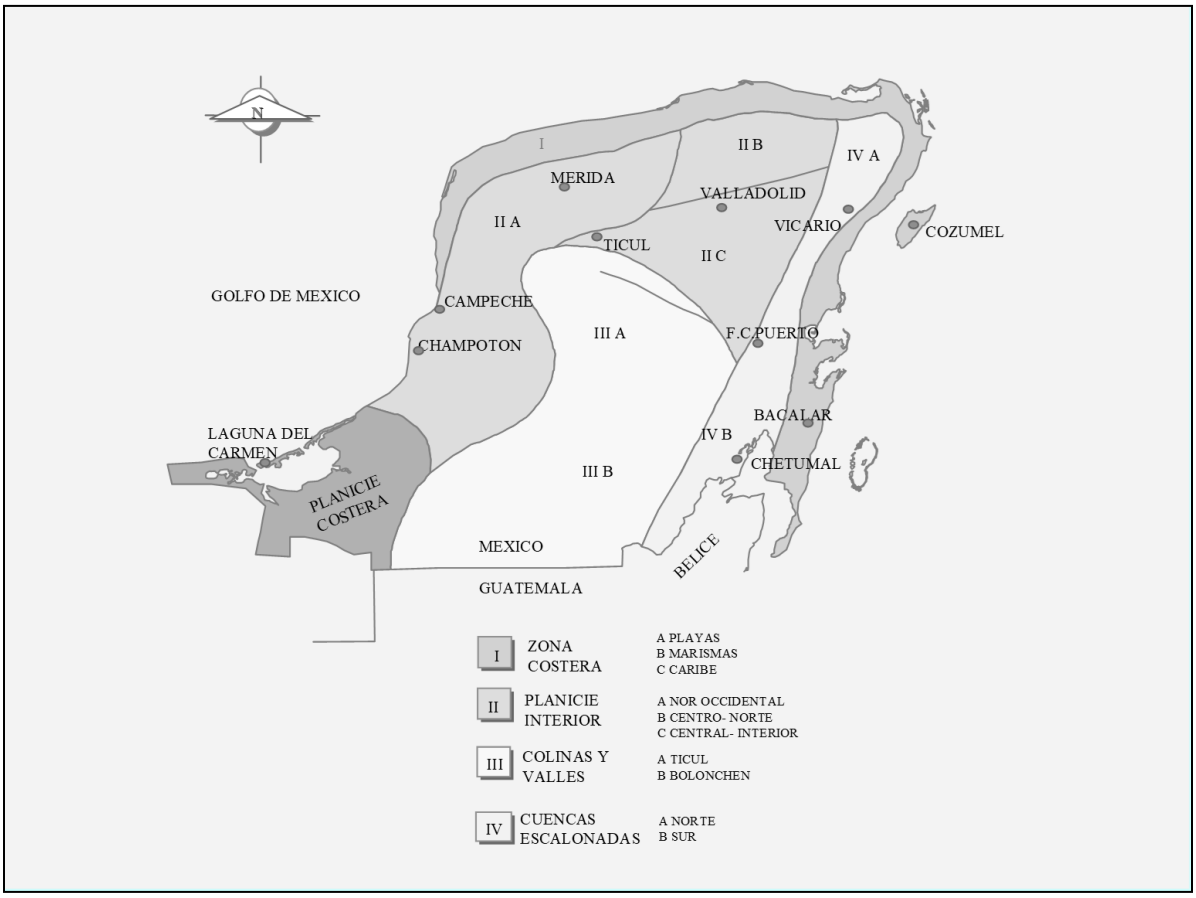


Figura 4 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán.

Fuente: Provincias geomórficas de la Península de Yucatán (L. Velázquez, 1986).

La Zona Costera comprende las áreas con playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras e incluye depósitos recientes como, arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos, **sus límites están definidos por la línea de costa y una línea paralela a ésta hasta de 20 Km.** Se clasifica, de acuerdo a Carranza et. al., dentro de la unidad morfotectónica costera IV, con una longitud aproximada de 1100 Km, desde las cercanías de Isla Aguada, Camp., hasta Chetumal, Q. Roo.

Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida; secundaria por depositación marina, de barrera con playas e islas y también secundaria construidas por organismos arrecifales.

Las porciones costeras al norte del estado de Yucatán están controladas por mareas y por las corrientes oceánicas y atmosféricas que depositan los materiales que forman las playas de barrera y cordones litorales, no se aprecia avance o retroceso de la línea de costa (ref. 1.15d). Las manifestaciones cársticas se dan tierra adentro en expresiones llamadas localmente "Chultunes", áreas de descarga de agua dulce a través de pequeños cenotes en áreas de agua salobre y son evidenciados por cambios notables en la vegetación. La longitud de la costa de Yucatán es de 342.47 Km de acuerdo al INEGI.

c) Suelos.

El suelo está representado por los regosoles (según clasificación FAO/UNESCO), asociados a la barra arenosa y las playas. En la zona particular del proyecto, los suelos son derivados del proceso de sedimentación marina, de origen reciente. Tienen una textura muy arenosa a arenosa franca, no presenta una estructura determinada, siendo el tamaño de sus partículas arena fina y media. Su color es blanco cremoso cuando es seco y gris claro cuando es húmedo con cantidad de materia orgánica menor al 2%. Es de drenaje excesivo y muy rápido.

En base al POETCY, en la zona de estudio el tipo de suelo corresponde a los Regosoles Calcáricos, que son los suelos más jóvenes, son transportados por el viento y las corrientes litorales sobre las partes meridionales de las dunas costeras, en los depósitos arenosos de la barra costera. Son suelos poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que conforman al cordón litoral.

Además, que se caracterizan por ser suelos profundos (mayores a 1 m), con nula pedregosidad, textura gruesa con más del 90% de arenas y de rápido drenaje superficial. La topografía del terreno es sensiblemente plana.

d) Hidrología superficial y subterránea.

En mención de términos generales, en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales y únicamente se cuenta con un recurso hidráulico representado por un acuífero subterráneo que subyace a todo su territorio y que es la única fuente de abastecimiento disponible.

Hidrología superficial.

Como se menciona en el apartado anterior en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales.

Hidrología subterránea.

Este cuerpo de agua tiene asignado oficialmente el nombre de Acuífero Península de Yucatán y consiste en un lente de agua dulce el cual flota sobre agua salada. Es libre excepto por una estrecha franja a lo largo de la costa y existe un marcado alineamiento circular de dolinas, el “Anillo de Cenotes”. Tales características han sido publicadas por la Comisión Nacional del Agua. Según esta dependencia apunta en el Programa Hidráulico estatal, el acuífero de Yucatán está formado por calizas de características variadas y depósito de litoral, tiene un espesor medio de 150 m y se encuentra limitado interiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad (margas y lutitas). Debido a la presencia de las cuñas de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor suturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 30 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido notablemente modificadas por fracturamiento y disolución, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias, que varían dentro de un amplio rango de valores altos y presentan una distribución muy irregular, tanto horizontal como vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

Entre la duna costera y la planicie cárstica, el acuífero yucateco se confina por una capa de calcita precipitada por evaporación, denominada localmente como "caliche" que cementa los poros y las fisuras de la coraza calcárea superficial, precisamente en la zona de descarga continental del acuífero hacia la costa, la zona de petenes y ciénagas. Esta delgada capa (0.5 a 1.4 m) se extiende a lo largo de los 373 Km de litoral yucateco y en una franja de 2 a 20 Km de ancho.

Más de la mitad del agua almacenada en el acuífero yucateco es retenida por esta frágil capa de caliche costero. Es de esperarse que cualquier ruptura de esta capa traiga como consecuencia una disminución del nivel piezométrico y una mayor reducción del espesor del lente dulceacuícola que descansa sobre aguas saladas del subsuelo. Lo anterior es importante si se consideran las tendencias del desarrollo costero en lo que a construcción de dársenas y puertos se refiere, ya que el dragado sobre la barra costera y sobre el caliche mismo puede afectar directamente y colapsar este delgado lente con consecuencias graves e irreversibles sobre el ambiente y el potencial económico de la región.

La coraza calcárea permite generalmente una fácil lixiviación del terreno y rápido filtrado del agua proveniente de la precipitación hasta el manto freático, el cual se presenta a una profundidad de 2 m aproximadamente. El agua filtrada encuentra la superficie nuevamente por afloramientos del manto y que, a manera de manantiales, aportan agua dulce al sistema tanto en los bordes y en el interior, como en la zona costera adyacente. Estos manantiales y la precipitación pluvial son por lo tanto los únicos aportes de agua dulce al sistema.

Localización del recurso

También tomando datos del Programa Hidráulico 2001-2006 de la Región XII Península de Yucatán, elaborado por la Comisión Nacional del Agua toda el agua que subyace al estado de Yucatán, pertenece a la Subregión oriente, el cual tiene una superficie estimada en 43,379 km^2.

Profundidad y dirección

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

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

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

Usos principales

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

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

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

Tabla 29 Datos del acuífero de Yucatán.

Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de Agua subterránea	Déficit
21,813.40	14,542.20	1,511.97	1,313.3	5,759.22	0.0

Con ello se entiende que se trata de un acuífero subexplotado, sin déficit, además de que en el mismo documento se indica que no existen problemas de salinización.

Calidad del agua

Se ha llegado a determinar que el suelo de la Península de Yucatán en general, es de naturaleza cárstica, rico en sales carbonatadas cloruradas, que a su vez se disuelven en el agua que se filtra a través de él, de tal manera que sobrepasa el límite máximo recomendable en la concentración de sales y de hecho permisible según la normatividad vigente, de 1,000 ppm de sólidos totales disueltos (SDT) es incómodo ingerirla directamente, pues se considera el umbral de tolerancia del consumidor y si se aceptada en cantidades mayores, es por estricta necesidad, ya que a través de la historia se tuvo como la única fuente disponible para todo uso convirtiéndose en costumbre de la comunidad y a pesar de que se han mencionado posibles efectos dañinos a la salud, esto no está comprobado.

Las concentraciones salinas de las aguas subterráneas son superiores a las de las superficiales y su calidad queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene, o el conjunto de todos ellos, que permita establecer las posibilidades de su utilización.

Es conocido que existe una degradación de la calidad del agua en porciones del acuífero de la Península y especialmente en la parte que subyace a los asentamientos humanos y señaladamente la zona metropolitana de la ciudad de Mérida. La infiltración proviene de fosas sépticas y pozos de absorción, así como de la recarga del agua pluvial en la zona urbanizada mediante pozos de absorción que vierten sus aguas casi directamente al nivel freático.

Esto puede no ser tan real de manera puntual en el predio, pues no se encontraron descargas relevantes en sus proximidades, pero existe la posibilidad de que circulen por ahí aguas contaminadas si se acepta que el tránsito del acuífero es de forma radial y que el flujo va de la ciudad de Mérida hacia la costa.

e) Zona Marina

No aplica: pues no corresponde a obras o actividades que se ubiquen en un cuerpo de agua marino o salobre.

IV.2.2 Aspectos bióticos

De acuerdo con la información disponible en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, así como con los resultados obtenidos en los estudios de campo realizados para el proyecto, se presenta a continuación la caracterización ambiental del sitio, considerando el sistema ambiental, el área de influencia y el predio donde se pretende desarrollar el proyecto Villas Dolce Vitta.

Como parte de los anexos técnicos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se integran los estudios de caracterización de flora y fauna silvestre realizados en el sistema ambiental, área de influencia y predio, los cuales contienen la metodología, ubicación de sitios de muestreo, listados florísticos y faunísticos, análisis de diversidad, abundancias, especies bajo categoría de riesgo y evidencia fotográfica correspondiente.

a) Vegetación.

El tipo de vegetación presente en el sistema ambiental, área de influencia y predio corresponde principalmente a **matorral de duna costera**, con presencia de áreas modificadas por asentamientos humanos, caminos de acceso y desarrollos habitacionales propios de la franja costera. La vegetación se encuentra distribuida en un mosaico de

condiciones, observándose áreas con vegetación nativa en buen estado de desarrollo, así como zonas fragmentadas o en diferentes etapas de sucesión secundaria, derivadas del historial de uso de la zona, apertura de caminos, presencia de viviendas y eventos naturales recurrentes, como huracanes.

Para caracterizar la vegetación se realizaron muestreos específicos en cada escala de análisis: sistema ambiental, área de influencia y predio. La descripción metodológica, resultados detallados, análisis de diversidad, especies dominantes y listados florísticos completos se presentan en los anexos técnicos correspondientes. A continuación, se presenta una descripción general de la vegetación registrada en el sistema ambiental.

a.1 Vegetación en el sistema ambiental.

La vegetación del sistema ambiental corresponde principalmente a **matorral de duna costera**, el cual se encuentra fragmentado por el crecimiento de asentamientos habitacionales, vialidades de acceso y actividades asociadas al uso turístico-residencial de la zona costera. Esta condición ha generado un paisaje heterogéneo, compuesto por comunidades vegetales en diferentes estados de desarrollo y conservación.

A pesar del grado de fragmentación observado, aún se identifican áreas que conservan vegetación nativa con estructura característica del ecosistema de duna costera, conformada por especies arbóreas, arbustivas, herbáceas, enredaderas, cactáceas, palmas y pastos adaptados a las condiciones ambientales de la franja litoral.

En el estrato arbóreo y arbustivo del sistema ambiental es común observar especies como *Metopium brownei* (Cheechem), *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax), *Thrinax radiata* (Ch'it), *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), *Pithecellobium keyense* (Ts'iuché), *Neea psychotrioides* (Tatsi), *Cordia sebestena* (Anacahuite), *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), *Crossopetalum rhacoma* (Kambalkibché), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar), *Scaevola plumieri* (Chunup de playa), *Bonellia macrocarpa* (Pincha huevo), *Bumelia retusa* (Puts'mukuy/Mulche), *Quadrella incana* (Tayché), *Tournefortia gnaphalodes* (Sisimk/tabaquillo), *Gossypium hirsutum* (Algodón) y *Lantana involucrata* (Orégano de playa), entre otras.

En el estrato herbáceo se registran especies características de ambientes costeros, tales como *Agave angustifolia* (Ch'elem), *Sporobolus virginicus* (Ch'ilibil su'uk), *Bouteloua repens* (Nej ch'amak), *Ambrosia hispida* (Encaje/margarita de mar), *Canavalia rosea* (Frijol de playa), *Dactyloctenium aegyptium* (Chimes su'uk), *Porophyllum punctatum* (Xpeech' uk'il), *Bidens pilosa* (Maskab Chik Bu'ul), *Cyperus planifolius* (Xtup-suk), *Commelina erecta* (Pant'siu/Xpahtsa'), *Cassytha filiformis* (Fideos ak), *Rivina humilis* (Chililllo/K'uxub ka'an), *Iresine diffusa* (Sak tees xiw), *Hymenocallis caribaea* (Lirio), *Acanthocereus pentagonus* (Numtsutsuy), *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), *Opuntia stricta* (Pak'an/Tsakam), *Selenicereus donkelaarii* (Chooch kan/Pol tsutsuy), *Cenchrus echinatus* (Muul), *Sporobolus virginicus* y *Rhynchelytrum repens* (Chac suk), entre otras especies de baja densidad.

Para el levantamiento de información florística en el sistema ambiental se establecieron **17 sitios de muestreo**, mediante cuadrantes de **5 m x 5 m**, con una superficie total muestreada de **425 m²**. Cada sitio fue georreferenciado con GPS en coordenadas UTM, Datum WGS84, registrándose la identificación y conteo de especies por estrato, así como su forma de vida y origen.

La curva de acumulación de especies mostró que el número de especies registradas se incrementó hasta alcanzar **69 especies acumuladas** en los 17 sitios de muestreo. El estimador Chao2 indicó una riqueza potencial cercana a **80 especies**, por lo que el muestreo documentó aproximadamente el **86% de la riqueza esperada**. La curva presentó tendencia hacia la asíntota, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para representar la composición florística del sistema ambiental.

En total, en el sistema ambiental se registraron individuos de **69 especies**, pertenecientes a **36 familias taxonómicas**. Las familias con mayor riqueza fueron **Asteraceae** y **Poaceae**, con 6 especies cada una; seguidas de **Fabaceae**, con 5 especies; **Cactaceae**, con 4 especies; y **Acanthaceae, Amaranthaceae, Apocynaceae,**

Euphorbiaceae y Malvaceae, con 3 especies cada una. El resto de las familias estuvieron representadas por una o dos especies.

En cuanto al origen de las especies, se observó una marcada predominancia de especies nativas, las cuales representan aproximadamente el **97.1%** de la flora registrada. Las especies endémicas estuvieron representadas por *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), equivalente al **1.4%**, mientras que se identificó una especie introducida, *Rhynchelytrum repens* (Chac suk), también con una representación del **1.4%**.

Respecto a la presencia de especies bajo régimen de protección legal, en el sistema ambiental se registraron cuatro especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) y *Thrinax radiata* (Ch'it), ambas en categoría de **Amenazada (A)**; *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), en categoría de **Peligro de extinción (P)**; y *Gossypium hirsutum* (Algodón), bajo **Protección especial (Pr)**. Por lo anterior, dichas especies deberán ser consideradas en las medidas de prevención, rescate, reubicación, conservación y enriquecimiento vegetal que se implementen durante el desarrollo del proyecto.

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal.

Se comparó la lista de organismos identificados en campo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, determinándose que en los sitios de muestreo realizados en el sistema ambiental se registraron cuatro especies de flora bajo categoría de riesgo: *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) y *Thrinax radiata* (Ch'it), ambas en categoría de Amenazada (A); *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), en categoría de Peligro de extinción (P); y *Gossypium hirsutum* (Algodón), en categoría de Protección especial (Pr).

La presencia de estas especies es congruente con el tipo de vegetación de matorral de duna costera registrado en la zona, por lo que deberán considerarse dentro de las medidas de prevención, conservación, rescate, reubicación y enriquecimiento vegetal previstas para el proyecto. Particularmente, las especies enlistadas que se encuentren dentro de las áreas de afectación directa deberán ser rescatadas previo al inicio de las actividades de preparación del sitio y reubicadas en las áreas de conservación o en los sitios definidos para tal fin.

a.2 Vegetación en el área de influencia.

La vegetación presente en el área de influencia manifiesta una estructura y fisonomía similar a la registrada dentro del predio, aunque presenta un gradiente de zonificación ecológica asociado a la distancia con respecto a la línea de costa. Hacia las zonas más próximas a la playa predominan comunidades de especies halófitas, adaptadas a condiciones de salinidad, alta radiación y sustrato arenoso; mientras que hacia el sur, en dirección a la carretera, la composición vegetal transita hacia un matorral costero más denso y diverso, con mayor presencia de especies leñosas y arbóreas de bajo porte.

Es importante mencionar que gran parte de la vegetación existente en el área de influencia se encuentra fragmentada, ya que no se observa un continuo de vegetación debido a la presencia de construcciones habitacionales, caminos de acceso y vialidades. Como resultado, el hábitat natural se encuentra dividido en parches de vegetación de diferentes tamaños y grados de conservación.

En el área de influencia es común observar, dentro del estrato arbóreo y arbustivo, especies como *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax), *Metopium brownei* (Cheechem), *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), *Neea psychotrioides* (Tatsi), *Diospyros cuneata* (Uchulché/sak silil), *Pithecellobium keyense* (Ts'iuché), *Cordia sebestena* (Anacahuite), *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), *Crossopetalum rhacoma* (Kambalkibché), *Gymnanthes lucida* (Tsi liil/Yai ti), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar), *Quadrella incana* (Tayché), *Bonellia macrocarpa* (Pincha huevo), *Bumelia retusa* (Puts'mukuy/Mulche) y *Malvaviscus arboreus* (Tulipán xiw), entre otras.

En el estrato herbáceo se registran especies como *Sporobolus virginicus* (Ch'ilibil su'uk), *Bouteloua repens* (Nej ch'amak), *Agave angustifolia* (Ch'elem), *Tillandsia dasyliriifolia* (Xchu'u), *Canavalia rosea* (Frijol de playa), *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), *Rivina humilis* (Chililllo/K'uxub ka'an), *Porophyllum punctatum* (Xpeech' uk'il),

Acanthocereus pentagonus (Numtsutsuy), *Selenicereus donkelaarii* (Chooch kan/Pol tsutsuy), *Anthurium schlechtendalii* (Kilbal chaak/Bobtum) y *Commelina erecta* (Pant'siu/Xpahtsa'), entre otras.

Para la caracterización de la vegetación del área de influencia se seleccionaron seis sitios de muestreo de manera aleatoria, con cuadrantes de 5 m x 5 m, equivalentes a una superficie total muestreada de 150 m². Cada sitio fue georreferenciado con GPS en coordenadas UTM, Datum WGS84.

De acuerdo con la curva de acumulación de especies, se obtuvo una representación aproximada del 86% de las especies esperadas, registrándose 54 especies de una riqueza potencial estimada de 63 especies. Este resultado indica que el esfuerzo de muestreo fue representativo, ya que se registró la mayoría de las especies esperadas para el área de influencia.

En el área de influencia se registraron individuos de 54 especies pertenecientes a 33 familias taxonómicas. Las familias con mayor riqueza fueron Asteraceae, con cinco especies; Cactaceae, con cuatro especies; y Fabaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae y Poaceae, con tres especies cada una. El resto de las familias estuvieron representadas por una o dos especies.

En relación con el origen de las especies, se observó una marcada predominancia de especies nativas, las cuales constituyen aproximadamente el 98.1% del total de la flora identificada, registrándose únicamente una especie endémica: *Mammillaria gaumeri*.

Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal.

Respecto a las especies bajo categoría de riesgo, en el área de influencia se registraron cuatro especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*, en categoría de Amenazada (A); *Mammillaria gaumeri*, en categoría de Peligro de extinción (P); y *Gossypium hirsutum*, bajo Protección especial (Pr).

a.3. Caracterización de flora en el predio.

La vegetación presente en el predio corresponde principalmente a especies de matorral costero, distribuidas en manchones aglomerados, conformados por una mezcla de especies arbustivas, herbáceas, enredaderas, cactáceas, palmas y pastos propios del ecosistema costero. La altura de la vegetación varía aproximadamente entre 1.0 y 4.3 m, generando una estructura densa en las áreas con cobertura vegetal.

Entre las especies más representativas se registraron *Metopium brownei* (Cheechem), *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), *Neea psychotrioides* (Tatsi), *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), *Crossopetalum rhacoma* (Kambalkibché), *Enriquebeltrania crenatifolia* (Chiim tok/Pust mucuy), *Gymnanthes lucida* (Tsi liil/Yai ti), *Malvaviscus arboreus* (Tulipán xiw), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar), *Agave angustifolia* (Ch'elem), *Anthurium schlechtendalii* (Kilbal chaak/Bobtum), *Tillandsia dasyliriifolia* (Xchu'u), *Acanthocereus pentagonus* (Numtsutsuy), *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam) y *Selenicereus donkelaarii* (Chooch kan/Pol tsutsuy), entre otras.

En términos generales, el predio presenta una condición parcialmente modificada; sin embargo, conserva elementos representativos del matorral de duna costera y registra especies bajo categoría de riesgo, por lo que resulta necesario implementar medidas específicas de rescate, reubicación y conservación de flora silvestre previo a cualquier actividad de afectación.

Para la caracterización florística del predio se establecieron cinco sitios de muestreo mediante cuadrantes de 5 m x 5 m, equivalentes a una superficie total muestreada de 125 m². Cada sitio fue georreferenciado con GPS en coordenadas UTM, Datum WGS84.

La curva de acumulación de especies mostró un registro de 26 especies acumuladas en los cinco sitios de muestreo, con una riqueza potencial estimada cercana a 27 especies conforme al estimador Chao2, lo que representa aproximadamente el 96% de la riqueza esperada. Si bien la curva no alcanza una asíntota completa, a

partir del tercer sitio tiende a estabilizarse, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo realizado fue suficiente y representativo para caracterizar la flora del predio.

En el predio se registraron individuos de 27 especies pertenecientes a 19 familias taxonómicas. Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae, con cuatro especies; Euphorbiaceae, con tres especies; y Acanthaceae, Arecaceae y Malvaceae, con dos especies cada una. El resto de las familias estuvieron representadas por una sola especie.

La flora del predio se caracteriza por una notable diversidad en sus formas de vida, predominando los arbustos, con 11 especies, que representan aproximadamente el 41% del total; seguidos por las hierbas, con 10 especies, equivalentes al 37%. Asimismo, se registraron tres especies arbóreas, dos especies de palmas y una especie epífita. En cuanto a su origen, predominan las especies nativas, que representan aproximadamente el 96% de la flora identificada, además de una especie endémica: *Mammillaria gaumeri*.

En el predio se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, específicamente *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) y *Thrinax radiata* (Ch'it), en categoría de Amenazada (A); *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), en categoría de Peligro de extinción (P); y *Gossypium hirsutum* (Algodón), bajo Protección especial (Pr). Por lo anterior, previo al inicio de la preparación del sitio se deberá implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, con especial atención a los ejemplares de dichas especies que se encuentren dentro de las áreas de afectación.

b) Caracterización de fauna silvestre.

La fauna silvestre comprende el conjunto de especies animales que habitan en una región determinada y cuya distribución se encuentra influenciada por las condiciones del medio físico y biótico, tales como la geología, topografía, hidrología, tipo de vegetación, disponibilidad de refugio, alimento y grado de perturbación. Además de su función ecológica, la fauna silvestre forma parte del paisaje natural como recurso escénico y representa un componente importante para evaluar el estado de conservación de los ecosistemas.

En el estado de Yucatán se ha reconocido una amplia diversidad de vertebrados, incluyendo anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Sin embargo, la transformación de los ecosistemas por actividades humanas, apertura de caminos, establecimiento de viviendas, desarrollos turísticos e infraestructura ha modificado la disponibilidad de hábitat, generando que algunas especies se adapten a ambientes perturbados o fragmentados.

Para el proyecto se realizaron muestreos de fauna silvestre en el sistema ambiental, área de influencia y predio, con el propósito de determinar las especies presentes e inferir las condiciones ecológicas generales de cada escala de análisis. Para ello se implementaron metodologías adaptadas a los principales grupos faunísticos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, incluyendo búsqueda directa, transectos en banda, puntos de conteo de aves y búsqueda de rastros, huellas y excretas.

b.1. Caracterización de fauna en el sistema ambiental.

En el sistema ambiental se implementaron 15 transectos para el registro de anfibios y reptiles, con un ancho de banda de 10 m y un esfuerzo total de muestreo de 16,480 m². Para el grupo de aves se establecieron 19 puntos de conteo, con un esfuerzo total estimado de 53,721.36 m². Para mamíferos se realizaron recorridos de búsqueda activa de huellas, excretas y rastros, así como observación directa.

Como resultado, en el sistema ambiental se registraron 33 especies de fauna silvestre distribuidas en 24 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, cinco pertenecen al grupo de reptiles y 28 al grupo de aves. No se obtuvieron registros de mamíferos ni anfibios durante el muestreo.

En el grupo de reptiles se registraron 65 individuos pertenecientes a cinco especies distribuidas en cuatro familias. La especie con mayor abundancia relativa fue *Sceloporus chrysostictus* (Lagartija de puntos amarillos), con 32%;

seguida de *Sceloporus cozumelae* (Lagartija escamosa de Cozumel), con 23%; *Ctenosaura similis* (Iguana negra rayada), con 20%; *Aspidoscelis angusticeps* (Huico yucateco), con 14%; y *Anolis rodriguezii* (Anolis liso del sureste), con 11%. La distribución de abundancias sugiere una comunidad relativamente equilibrada para este grupo.

En el grupo de aves se registraron 28 especies distribuidas en 20 familias taxonómicas. Las especies con mayor representación fueron *Columbina talpacoti* (Tortolita canela) y *Mimus gilvus* (Cenzontle tropical), ambas con 8% de abundancia relativa, seguidas de *Chaetura vauxi* (Vencejo de Vaux), con 7%. También se registraron especies como *Zenaida asiatica*, *Tachycineta albilinea*, *Quiscalus mexicanus*, *Tyrannus melancholicus*, *Campylorhynchus yucatanicus*, *Doricha eliza* y *Vireo pallens*, entre otras.

Respecto al estado de conservación, en el sistema ambiental se registraron seis especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura similis* (Iguana negra rayada), en categoría de Amenazada (A); *Sceloporus cozumelae* (Lagartija escamosa de Cozumel), *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio) y *Vireo pallens* (Víreo manglero), bajo Protección especial (Pr); así como *Doricha eliza* (Colibrí tijereta mexicano) y *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca), en categoría de Peligro de extinción (P).

b.2 Caracterización de fauna en el área de influencia

En el área de influencia se implementaron seis transectos para anfibios y reptiles, con un esfuerzo total de muestreo de 7,270 m². Para el grupo de aves se establecieron ocho puntos de conteo, con un esfuerzo total estimado de 22,619.52 m². Para mamíferos se realizaron recorridos de búsqueda activa de rastros, huellas, excretas y observación directa.

Como resultado, en el área de influencia se registraron 30 especies de fauna silvestre distribuidas en 23 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, cinco pertenecen al grupo de reptiles y 25 al grupo de aves. No se obtuvieron registros de mamíferos ni anfibios durante el muestreo.

En el grupo de reptiles se registraron individuos de cinco especies distribuidas en cuatro familias taxonómicas. La especie más abundante fue *Sceloporus chrysostictus* (Lagartija de puntos amarillos), con 36% de abundancia relativa; seguida de *Ctenosaura similis* (Iguana negra rayada), con 24%; *Sceloporus cozumelae* (Lagartija escamosa de Cozumel), con 16%; y *Anolis rodriguezii* y *Aspidoscelis angusticeps*, cada una con 12%.

En el grupo de aves se registraron 25 especies distribuidas en 19 familias, con un total de 138 individuos contabilizados. La especie más abundante fue *Tyrannus melancholicus* (Tirano pirirí), con 12 individuos, equivalente al 9% de la abundancia relativa. Otras especies con alta representación fueron *Mimus gilvus* (Cenzontle tropical), *Zenaida asiatica* (Paloma alas blanca) e *Hirundo rustica* (Golondrina tijereta), cada una con valores cercanos al 7%. También se registraron especies como *Chaetura vauxi*, *Columbina talpacoti*, *Riparia riparia*, *Campylorhynchus yucatanicus*, *Doricha eliza*, *Eupsittula nana* y *Vireo pallens*, entre otras.

Respecto al estado de conservación, en el área de influencia se registraron seis especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura similis* (Iguana negra rayada), en categoría de Amenazada (A); *Sceloporus cozumelae* (Lagartija escamosa de Cozumel), *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio) y *Vireo pallens* (Víreo manglero), bajo Protección especial (Pr); así como *Doricha eliza* (Colibrí tijereta mexicano) y *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca), en categoría de Peligro de extinción (P).

b.3 Caracterización de fauna en el predio

En el predio se implementaron tres transectos para el registro de anfibios y reptiles, con un ancho de banda de 5 m y distancias de 13 m, 16 m y 15 m, obteniéndose un esfuerzo total de muestreo de 220 m². Para el grupo de aves se establecieron tres puntos de conteo con radio de 6 m, equivalentes a un esfuerzo total de 339.29 m². Asimismo, para mamíferos se realizaron recorridos de búsqueda de huellas, excretas y rastros, así como observación directa.

Como resultado, en el predio se registraron 14 especies de fauna silvestre distribuidas en 12 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, tres corresponden al grupo de reptiles y 11 al grupo de aves. No se obtuvieron registros de anfibios ni mamíferos durante el muestreo.

En el grupo de reptiles se registraron tres especies pertenecientes a tres familias taxonómicas distintas, con un total de nueve individuos. La especie más abundante fue *Anolis rodriguezii* (Anolis liso del sureste), con cuatro individuos y una abundancia relativa de 44%; seguida de *Sceloporus chrysostictus* (Lagartija de puntos amarillos), con tres individuos y 33%; y *Aspidoscelis angusticeps* (Huico yucateco), con dos individuos y 22%.

En el grupo de aves se registraron 11 especies distribuidas en nueve familias taxonómicas. La especie más abundante fue *Mimus gilvus* (Cenzontle tropical), con 16% de abundancia relativa; seguida por *Riparia riparia* (Golondrina ribereña), *Tyrannus couchii* (Tirano cuír), *Hirundo rustica* (Golondrina tijereta), *Polioptila albiloris* (Perlita pispirria) y *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca), entre otras.

Respecto al estado de conservación, en el predio se registró una especie de fauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca), en categoría de Peligro de extinción (P). Por lo anterior, previo y durante la preparación del sitio se deberán implementar recorridos de vigilancia y ahuyentamiento de fauna, así como la revisión de vegetación antes de su remoción, con el fin de evitar afectaciones directas a individuos, refugios o nidos activos. En caso de localizarse nidos activos o ejemplares de especies protegidas dentro de las áreas de intervención, se deberán suspender temporalmente las actividades en el punto específico y aplicar el protocolo de manejo correspondiente bajo supervisión ambiental.

Estado de conservación

Con base en los resultados de los estudios de campo, el sistema ambiental y el área de influencia presentan fauna y flora características del ecosistema costero, con presencia de especies bajo categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el predio se registraron especies protegidas tanto de flora como de fauna, por lo que el proyecto deberá implementar medidas específicas de prevención, rescate, reubicación, conservación y supervisión ambiental.

En materia de flora, se registraron en el predio especies como *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*, por lo que deberán ser consideradas dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. En materia de fauna, se registró *Campylorhynchus yucatanicus* dentro del predio, por lo que deberán reforzarse las medidas de vigilancia, ahuyentamiento, protección de nidos y capacitación del personal.

Estas medidas permitirán reducir el riesgo de afectación directa sobre especies de importancia ecológica y legal, así como mantener áreas de conservación funcionales dentro del proyecto, contribuyendo a la permanencia de hábitat, refugio y conectividad local para la flora y fauna silvestre asociada al matorral de duna costera.

IV.2.3 Paisaje.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza en un entorno costero que, de acuerdo con los antecedentes de uso y la evidencia observada en campo, ha estado sujeto a procesos de transformación previos (como actividades asociadas a plantación de coco), por lo que actualmente presenta una cobertura secundaria. En las áreas con cobertura se identifica vegetación secundaria de matorral de duna costera, dominada por elementos arbustivos y herbáceos, con presencia puntual de pocos elementos arbóreos, lo que confiere al sitio una estructura vegetal de baja altura y de carácter ralo.

El paisaje del entorno inmediato refleja una tendencia de urbanización incipiente asociada al crecimiento de la actividad turística y al establecimiento de viviendas de segunda residencia; se observan construcciones aisladas y predios sin uso aparente con vegetación de duna costera, conformando un mosaico de ocupación de baja intensidad. El predio colinda al este con una calle de arena que funciona como acceso local, a 100 m al sur

aproximadamente se encuentra la carretera Progreso–Telchac Puerto, y al norte y oeste colinda con predios con vegetación secundaria de duna costera y sin uso aparente, y al sur hay dos viviendas directamente colindando con el predio.

Si bien el predio no se ubica dentro de un Área Natural Protegida ni corresponde a un sitio identificado como de interés cultural, arquitectónico o recreativo, su localización dentro de una franja costera de baja urbanización le confiere valor escénico al paisaje regional. No obstante, dado que el proyecto se localiza a más de 150 m de la línea de costa (sin frente de playa), el componente visual dominante desde el predio está más asociado a la transición entre el matorral costero y el corredor carretero, por lo que la calidad del paisaje actual se considera media, con sensibilidad moderada ante cambios por incorporación de infraestructura, misma que deberá integrarse con criterios de diseño y manejo de vegetación para reducir el contraste visual.

Para la identificación del paisaje en el sitio, basada en el proceso recomendado por Smardon, *et al*, en Canter, 2003[1], se realizó un inventario de los recursos visuales del sitio, a continuación se presenta una lista de chequeo sobre la presencia o ausencia de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el área del proyecto:

Tabla 30 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural.		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.		X
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		X

IV.2.4 Aspectos abióticos.

a) Demografía

La población total del municipio de Dzemul en 2010 fue de 3,489 personas, lo cual representó el 0.2% de la población en el estado. En el mismo año había en el municipio 1,008 hogares (0.2% del total de hogares en la entidad), de los cuales 181 estaban encabezados por jefas de familia (0.2% del total de la entidad).

El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.5 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.9 integrantes. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.8, frente al grado promedio de escolaridad de 8.2 en la entidad.

En 2010, el municipio contaba con dos escuelas preescolares (0.2% del total estatal), dos primarias (0.1% del total) y una secundaria (0.2%). Además, el municipio contaba con un bachillerato (0.4%) y ninguna escuela de formación para el trabajo.

El municipio no contaba con ninguna primaria indígena. Las unidades médicas en el municipio eran dos (0.5% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de tres personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.5, frente a la razón de 10.4 en todo el estado.

[1] Canter, L. 2003. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Pags. 570-599.

En 2010, 1,974 individuos (56.6% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 1,643 (47.1%) presentaban pobreza moderada y 331 (9.5%) estaban en pobreza extrema. En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 28.8% de la población, lo que significa que 1,005 individuos presentaron esta carencia social.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 21.9%, equivalente a 765 personas. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 50% de la población, es decir 1,743 personas se encontraban bajo esta condición. El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 21.5% (750 personas).

El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 61.7%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 2,150 personas. La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 31.7%, es decir una población de 1,104 personas.

Problemática social

- *En el paisaje isla de barrera.*

En relación a la problemática social, en el POETCY se considera que esta se concentra en la isla de barrera, por ser el lugar de residencia de la mayor parte de la población que depende de la pesca. La concentración de la riqueza generada por la activad pesquera, las prácticas de acaparamiento e intermediarismo, el poco desarrollo de valor agregado, la competencia por el recurso entre grupos locales y con los inmigrantes temporales, las pocas opciones de trabajo para la mujer, unidas a la sobreexplotación del recurso subyacen tras la problemática del bajo ingreso del pescador que, a su vez, es el origen de gran parte de la problemática social de estas localidades.

Las estrategias de subsistencia se basan en actividades temporales y de bajo potencial económico, y están reproduciendo a escala informal los problemas de competencia por el recurso, sobreexplotación y bajos ingresos. Los programas de gobierno no favorecen desarrollos endógenos porque son de carácter paliativo, asistencial, de corto plazo, con escasa capacitación, manejo poco transparente, promueven la dependencia, la corrupción y limitan las capacidades de auto organización. Hasta el momento no hay alternativas ocupacionales suficientes para los tiempos inactivos de la actividad pesquera. El alcoholismo, drogadicción, desintegración y violencia familiar y social son resultado de lo anterior agravado por la partidización política y la división religiosa que están generando una desintegración del tejido social en mayor o menor medida en prácticamente todos los puertos.

A pesar de contar con un recurso de alto valor nutricional, de presentar mejores condiciones en la mayor parte de los indicadores sociales, y de tener cercanía y buena comunicación con las principales ciudades del estado, hay evidencia de incremento en el riesgo nutricional en Celestún, Progreso, Río Lagartos y San Felipe. La tasa de mortalidad infantil se incrementó en seis municipios, las neumonías y enfermedades infecciosas persisten como causa de muerte, y existe un incremento en la mortalidad por enfermedades crónico degenerativas (hipertensión, diabetes y obesidad). El porcentaje de analfabetismo va de 8% a 20 % y el nivel educativo no responde a las necesidades locales; y la emigración hacia Cancún, Mérida y otros destinos es casi equivalente a la inmigración.

La inmigración, aunque en menor medida que en décadas pasadas, continúa siendo un factor de conflicto social dado la sobreexplotación del recurso pesquero y la reducción del espacio habitable en la barra arenosa. Por otra parte, el incremento de las casas de veraneo y las nuevas funciones que éstas adquieren son un factor de marginación y exclusión para la población local, por la especulación con terrenos de alto valor escénico en las playas y por las barreras físicas y psicológicas que limitan el acceso a la playa.

A todo lo largo de la isla de barrera predomina la tenencia privada de la tierra y los pocos ejidos costeros están vendiendo sus parcelas. El poblamiento de la isla de barrera conlleva en términos ambientales:

1) **Un impacto sobre la estabilidad de la barra, que varía dependiendo del ancho y la altura de las dunas y del grado de remoción de la vegetación. De acuerdo a este criterio la zona centro del territorio costero presenta una alta vulnerabilidad debido a que tiene mayor desarrollo de casas de veraneo y se prevé**

un incremento en el futuro inmediato. Es importante señalar que en el estado de Yucatán el desarrollo de vivienda urbana en la isla de barrera implica la remoción total de la vegetación.

2) **La mala disposición de la basura urbana e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales que generan altas concentraciones de contaminantes que se transmiten a aguas subterráneas y paisajes colindantes. El incremento de vivienda implica mayor consumo de agua, que ocasiona una presión sobre la calidad del acuífero.**

3) **El impacto sobre las playas y que afecta zonas de anidamiento de tortugas.**

4) La creación de infraestructura portuaria que implica el dragado de los puertos con el consiguiente abatimiento del espesor de agua aprovechable, con el riesgo de ruptura del acuitardo (caliche).

5) Problemas de contaminación debidos al manejo de grasas, aceites, ácidos usados en el mantenimiento y operación de embarcaciones, a la basura vertida directamente al agua desde las embarcaciones y las instalaciones de procesamiento de la pesca. Este esquema se agrava por el abandono de instalaciones industriales y embarcaciones, resultado a su vez de la problemática del decaimiento de la actividad.

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismo alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionados y mercados potenciales principalmente de origen internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado del precio de la tierra.

- *En el área de influencia.*

El área de influencia del proyecto está ubicada entre las localidades de Chixchulub Puerto y Telchac Puerto, no está situada dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. La zona donde está ubicada corresponde a una franja donde están establecidas casas de verano y multifamiliares principalmente de familias de la ciudad de Mérida y en menor cantidad del interior del estado, otros estados y hasta extranjeros.

Las casas de veraneo y multifamiliares de la zona representan algunos empleos fijos y temporales de manera directa, así como de manera indirecta varios empleos para las poblaciones de Telchac Puerto, Chixchulub Puerto y Progreso principalmente. En el área de influencia del proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

- *En el área del predio.*

El predio no está situado dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio es propiedad privada y no afectará ningún acceso público a la playa, así como respetará la altura máxima permitida y el porcentaje de construcción, por lo que no se considera que el proyecto contribuya a la marginación y/o exclusión de la población local.

Contexto legal

- *En el paisaje isla de barrera.*

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

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

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

- *En el área de influencia del proyecto.*

Dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran algunas casas de verano y desarrollos inmobiliarios construidos al frente de la playa, al norte se encuentra la playa que tiene uso recreativo y al sur la carretera Progreso a Telchac.

- *En el predio.*

El predio colinda al este con una calle de arena que funciona como acceso local, a 100 m al sur aproximadamente se encuentra la carretera Progreso–Telchac Puerto, y al norte y oeste colinda con predios con vegetación secundaria de duna costera y sin uso aparente, y al sur hay dos viviendas directamente colindando con el predio. El proyecto se encuentra a más de 150 m de la playa y no considera obstruir ningún tipo de calle o acceso público.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes ambientales y detectar los puntos críticos del diagnóstico ambiental son los siguientes:

- **Normativos.**

Dentro del marco normativo aplicable al proyecto, destaca la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, ya que durante los trabajos de caracterización ambiental se registraron especies de flora y fauna bajo categoría de riesgo, tanto en el sistema ambiental como en el área de influencia y en el predio del proyecto.

En el predio se registraron cuatro especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) y *Thrinax radiata* (Ch'it), ambas en categoría de Amenazada (A); *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), en categoría de Peligro de extinción (P); y *Gossypium hirsutum* (Algodón), bajo Protección especial (Pr). Por lo anterior, previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se deberá implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, con especial atención a los individuos ubicados dentro de las áreas de afectación directa.

En cuanto a fauna, en el predio se registró *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca), especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de Peligro de extinción (P). Por lo anterior, previo y durante las actividades de preparación del sitio se deberán realizar recorridos de vigilancia y ahuyentamiento de fauna silvestre, así como la revisión de vegetación antes de su remoción, con el objetivo de evitar la afectación directa de ejemplares, refugios o nidos activos.

Adicionalmente, durante la etapa de construcción se deberá dar cumplimiento a las disposiciones aplicables en materia de manejo de residuos sólidos, control de emisiones a la atmósfera, control de ruido, protección de suelo y prevención de contaminación del acuífero. Aunque el proyecto no contempla actividades altamente riesgosas ni el manejo permanente de sustancias peligrosas, deberán adoptarse medidas preventivas para evitar derrames, disposición inadecuada de residuos, afectación a ejemplares de flora y fauna silvestre y alteraciones al suelo, agua y aire.

Asimismo, el proyecto deberá asegurar el tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas durante la etapa de operación, mediante el sistema de tratamiento previsto, a fin de cumplir con los límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación, conforme a la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, así como con las disposiciones que determine la autoridad competente en materia de aguas nacionales.

El proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida; sin embargo, por ubicarse en un ecosistema costero con presencia de matorral de duna costera y especies protegidas, deberá sujetarse a los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico aplicables, así como a la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, entre ellas: rescate y reubicación de flora, ahuyentamiento de fauna, conservación de áreas con vegetación nativa, enriquecimiento con especies propias de duna costera y mantenimiento de hábitat disponible para la fauna silvestre.

- **De diversidad.**

En el predio se registraron individuos de **27 especies de flora**, pertenecientes a **19 familias taxonómicas**. Las familias botánicas con mayor número de especies fueron Fabaceae, Euphorbiaceae, Acanthaceae, Arecaceae y Malvaceae. La flora del predio se caracteriza por la presencia de especies arbustivas, herbáceas, arbóreas, palmas y epífitas, propias del matorral de duna costera. Predominan los arbustos, con 11 especies, equivalentes aproximadamente al 41% del total; seguidos por las hierbas, con 10 especies, equivalentes al 37%; árboles con 3 especies; palmas con 2 especies y epífitas con una especie.

En cuanto al origen de la flora registrada, se observó una marcada predominancia de especies nativas, que representan aproximadamente el 96% del total identificado, además de una especie endémica, *Mammillaria gaumeri*. El índice de Shannon-Wiener obtenido para la vegetación del predio fue de H'=1.50, con una equitatividad de J=0.46, lo que indica una diversidad baja a moderada, asociada a una comunidad vegetal con dominancia de algunas especies, pero que conserva elementos representativos del matorral costero.

Respecto a fauna, en el predio se registraron **14 especies de fauna silvestre**, distribuidas en **12 familias taxonómicas**. Del total de especies registradas, 3 corresponden al grupo de reptiles y 11 al grupo de aves. No se obtuvieron registros de anfibios ni mamíferos durante el muestreo. La fauna observada corresponde principalmente a especies asociadas a vegetación costera, áreas parcialmente modificadas y ambientes con presencia humana ocasional. No obstante, la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* dentro del predio incrementa la relevancia ambiental del sitio, debido a su categoría de riesgo.

- **Rareza.**

El paisaje y la comunidad vegetal registrada corresponden a condiciones propias del matorral de duna costera presente en la franja litoral norte de Yucatán; por lo tanto, no se considera que el sitio presente una rareza paisajística excepcional en términos de unidades ambientales únicas o irrepetibles.

Sin embargo, sí se identifican elementos de importancia ecológica y legal, debido a la presencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio y del sistema ambiental. En particular, la presencia de *Mammillaria gaumeri*, especie endémica y en categoría de Peligro de extinción, así como de *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Gossypium hirsutum* y *Campylorhynchus yucatanicus*, obliga a considerar medidas específicas de manejo ambiental.

Por lo anterior, aunque el ecosistema no puede considerarse raro en términos regionales, el predio sí contiene especies de relevancia para la conservación, por lo que su manejo debe realizarse bajo criterios preventivos y de bajo impacto.

- **Naturalidad.**

El predio presenta una condición de naturalidad media a baja. Si bien conserva vegetación característica de matorral de duna costera, esta se encuentra distribuida en manchones y presenta indicios de modificación, asociados a la presencia de caminos, desarrollos habitacionales cercanos, tránsito humano y uso turístico-residencial de la franja costera.

La vegetación del predio mantiene una estructura densa en ciertos sectores, con alturas aproximadas entre 1.0 y 4.3 m, conformada por especies arbustivas, herbáceas, cactáceas, palmas y árboles de bajo porte. No obstante, el contexto inmediato muestra fragmentación del hábitat por la presencia de vialidades de arena, construcciones habitacionales y áreas previamente modificadas.

En este sentido, el sitio conserva atributos naturales relevantes, pero no corresponde a un ecosistema prístino. La permanencia de áreas de conservación, el rescate y reubicación de especies protegidas, y el enriquecimiento con vegetación nativa permitirán mantener parte de la funcionalidad ecológica del predio y reducir el impacto sobre la cobertura vegetal existente.

- **Grado de aislamiento.**

El sitio no presenta un alto grado de aislamiento. El predio se ubica en una zona costera con accesibilidad mediante vialidades de arena y caminos de conexión con la carretera Progreso–Telchac Puerto. En el entorno inmediato se observan predios particulares, vialidades locales y construcciones habitacionales o de segunda residencia, lo que refleja un proceso de ocupación gradual de la zona.

Desde el punto de vista ecológico, la conectividad del predio se encuentra parcialmente limitada por la fragmentación del paisaje; sin embargo, aún existen parches de vegetación de duna costera en el área de influencia y en el sistema ambiental que pueden funcionar como hábitat, refugio y corredores locales para fauna silvestre, particularmente reptiles y aves.

Por lo anterior, el mantenimiento de áreas con vegetación nativa dentro del proyecto resulta relevante para conservar la conectividad local, reducir el aislamiento de los parches de vegetación y favorecer la permanencia de especies asociadas al matorral costero.

Síntesis del inventario

El área de estudio corresponde a un sitio costero con presencia de vegetación de matorral de duna costera, en un entorno parcialmente urbanizado y fragmentado por caminos, predios particulares y desarrollos habitacionales de baja densidad. El predio conserva elementos representativos del ecosistema costero, aunque presenta condiciones de modificación y fragmentación propias de la zona.

La flora registrada en el predio está compuesta principalmente por especies nativas de matorral costero, con predominio de arbustos y hierbas, además de la presencia de árboles, palmas, cactáceas y epífitas. Se registraron especies bajo categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*, lo que representa un punto crítico del diagnóstico ambiental y justifica la implementación de acciones de rescate, reubicación y conservación.

La fauna registrada en el predio corresponde principalmente a reptiles y aves asociadas a ambientes costeros y áreas parcialmente modificadas. Aunque no se registraron anfibios ni mamíferos, se identificó la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus*, especie en categoría de Peligro de extinción, por lo que deberán aplicarse medidas

preventivas de vigilancia, ahuyentamiento, protección de nidos y capacitación del personal previo y durante la preparación del sitio.

Los principales puntos críticos del diagnóstico ambiental son: la presencia de especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; la necesidad de conservar áreas con vegetación nativa para mantener conectividad local; la sensibilidad del acuífero costero ante un manejo inadecuado de aguas residuales; la generación de residuos sólidos durante construcción y operación; y la posible afectación temporal por ruido, tránsito y presencia humana durante la obra.

Con base en lo anterior, el proyecto deberá ejecutarse bajo un esquema de manejo ambiental preventivo, incorporando supervisión ambiental, rescate y reubicación de flora, vigilancia y ahuyentamiento de fauna, conservación y enriquecimiento de áreas verdes con especies nativas, manejo integral de residuos, control de emisiones y operación adecuada del sistema de tratamiento de aguas residuales. Estas medidas permitirán reducir los impactos ambientales previstos y mantener funciones ecológicas locales dentro del predio y su área de influencia.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente el proyecto denominado "**VILLAS DOLCE VITTA**". Se incluyen algunos efectos sobre el medio socioeconómico, ya que estos son objetivos inherentes al proyecto, y son de antemano positivos.

Como marco de referencia, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado en una zona costera al norte de Yucatán en un área de vocación turística como segunda residencia, estando a poco más de 150 m de la zona federal marítimo terrestre, es decir no cuenta con frente de playa, la superficie destinada al proyecto es de **500.00 m²** y el predio actualmente cuenta con vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera; el proyecto consiste en la construcción y operación de una **vivienda multifamiliar**, que será utilizada principalmente en temporadas específicas, aunque podrá estar ocupada durante todo el año.

En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto es claramente una herramienta de previsión y en su caso de prevención, adquiriendo sentido cuando su resultado influye en la toma de decisiones de las actividades que lo componen, desde el nivel cero, permitiendo que todo siga como se planeó o en términos drásticos cancelando su ejecución, en función de que se identifiquen afectaciones a los ecosistemas donde se lleva a cabo y de su zona de influencia, o malas prácticas que pongan en riesgo la estabilidad de los mismos.

En este caso, se trata de un proyecto de construcción y operación de una casa habitación en un ecosistema costero, en un predio inmerso en una zona parcialmente antropogenizada por construcciones urbanas (viviendas de segunda residencia), para lo cual se prevé la habilitación del área para una operación óptima, con generación de efectos negativos y positivos, cuya responsabilidad en la magnitud de éstos durante la operación y la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, corresponde a los propietarios.

Descripción de la metodología.

Primera fase: identificación de impactos.

La primera fase de cualquier evaluación de impacto ambiental, es la **identificación de impactos**, lo cual se realiza en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en el la identificación de las *acciones* de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los *factores* del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ellos técnicas adecuadas. (Gómez, 2003).

En este caso, la descripción del proyecto se presenta en el capítulo II, y los componentes del sistema ambiental se describen en el capítulo IV. Una vez identificados las *acciones* y los *factores ambientales*, se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto entre ellas. La técnica empleada para descubrir las relaciones causa-efecto utilizada será una ***matriz de relación causa-efecto***, que consiste en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Después de llenada la matriz correspondiente, se posibilita identificar los impactos potenciales que se presentarán por la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto, quedando un listado final.

Segunda fase: evaluación de impactos.

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se les aplica un **valor** a cada uno de ello, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada. Para poder aplicarles un valor, se requiere una descripción explícita de cada uno de los impactos, **describiendo** sus implicaciones e importancia.

Para la valoración de los impactos se aplica parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla 31 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS			
CARACTERÍSTICA	**CLASIFICACIÓN**		
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación	Importante (10)	Regular (5)	Escasa (1)
Importancia	Alta (10)	Media (5)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (10)	Probable (5)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (10)	Local (5)	Puntual (1)
Duración	Permanente (10)	Media (5)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (10)	Parcial (5)	Reversible (1)

Para la valoración de los impactos se utiliza la siguiente relación:

Impacto Total = C * (P+I+O+A+D+R)

Finalmente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla 32 Escala de condición del impacto.

CONDICIÓN DEL IMPACTO	NEGATIVO	POSITIVO
ALTO	> -45	> 45
MEDIO	-30 a -45	30 a 45
BAJO O COMPATIBLE	<-15	<15

Tercera fase: evaluación global del proyecto

Finalmente, para determinar el impacto total del proyecto sobre el medio, y así recomendar su aceptabilidad o no, se presenta el ***escenario modificado por el proyecto***, es decir se describe la condición de los factores ambientales según la predicción de su estado una vez alterado por el proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

a. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

Siguiendo la metodología descrita anteriormente, a partir de la información presentada en los primeros capítulos de este documento y el análisis de la misma, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

Tabla 33 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

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

b. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

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

Tabla 34 Identificación de factores ambientales.

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

c. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES: Matriz de causa efecto.

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

Tabla 35 Matriz de identificación de impactos.

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

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

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

Tabla 36 Listado de impactos ambientales identificados.

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

V.1.1 Descripción y clasificación de los impactos.

A continuación, se describen y clasifican cada uno de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a la etapa del proyecto de posible ocurrencia. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción del proyecto se realizará en una sola etapa que se estima tenga una duración máxima de 5 años, y la operación de las villas se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de esta por sus habitantes.

I. <u>Etapa: Preparación del sitio</u>

I.a. *Remoción de vegetación secundaria de duna costera.*

Descripción: La remoción de vegetación es una actividad necesaria en la etapa de preparación del sitio para habilitar el terreno donde se construirán las villas y sus instalaciones. No obstante, el impacto asociado se considera muy bajo, debido a que el predio presenta cobertura vegetal limitada (aprox. 20%) y la vegetación registrada corresponde principalmente a vegetación secundaria de matorral de duna costera, dominada por estratos arbustivo y herbáceo con escasa representación arbórea.

Adicionalmente, no se identificaron individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio, por lo que la remoción no implica afectación directa a especies protegidas. La intervención se concentrará en la superficie de afectación del proyecto (65% del predio), manteniendo 35% como área de conservación, lo que implicará una recuperación de cobertura vegetal en la zona.

I.b. Generación de empleos.

Descripción: La generación de empleos para la construcción es un impacto positivo, pues se requiere contratar personal para las labores en esta etapa. Los trabajos deben ser ejecutados con base en mano de obra.

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo de esta etapa de la obra de alimentarse, transportarse y de otros servicios complementarios, con lo que se abre la posibilidad de que los vecinos u otros prestadores ya establecidos sean capaces de proporcionárselos.

I.c. Modificación del escenario actual.

Descripción: Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sin embargo, esto no será significativo, puesto que el área que será afectada ha sido previamente perturbada y aunque actualmente se encuentra en recuperación la vegetación, la zona corresponde a un área de vivienda de segunda residencia, con villas, departamentos y multifamiliares, estando ya presentes algunas construcciones. Las nuevas construcciones y áreas de afectación ocuparán el **65%** de la superficie del predio, considerando que se mantendrá vegetación como zona de conservación en un **35%** el proyecto se integrará de manera armoniosa al escenario actual.

I.d. Afectación a especies de flora y fauna protegidas.

Descripción: Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción existe la posibilidad de afectar directa o indirectamente ejemplares de flora y fauna silvestre, particularmente aquellos que se encuentren dentro o cerca de las áreas de intervención. Este impacto adquiere relevancia ambiental debido a que en el predio se registraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Coccothrinax readii* (Náaj k'aax) y *Thrinax radiata* (Ch'it), ambas en categoría de Amenazada; *Mammillaria gaumeri* (Pool Tsakam), en categoría de Peligro de extinción; y *Gossypium hirsutum* (Algodón), bajo Protección especial. Asimismo, en el predio se registró la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* (Matraca yucateca), especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de Peligro de extinción.

La afectación potencial puede ocurrir por la remoción de vegetación, tránsito de personal, uso de maquinaria, generación de ruido, presencia humana, pérdida puntual de refugios, desplazamiento temporal de fauna o daño accidental a individuos de flora protegida. No obstante, el impacto será prevenido y reducido mediante la delimitación previa de las áreas de trabajo, rescate y reubicación de flora protegida, recorridos de ahuyentamiento y vigilancia de fauna, revisión previa de vegetación para descartar nidos activos o refugios, capacitación ambiental al personal y conservación de áreas con vegetación nativa dentro del predio.

El impacto se clasifica como negativo, de incidencia directa e indirecta, de extensión puntual a local, con ocurrencia principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se considera mitigable y parcialmente reversible, ya que mediante la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el ahuyentamiento de fauna, la supervisión ambiental y la conservación de áreas verdes con vegetación nativa, se reducirá significativamente la probabilidad de afectación directa a individuos. Su significancia se considera moderada antes de la aplicación de medidas, debido a la presencia de especies bajo categoría de riesgo, y baja residual una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

II. Etapa: Construcción.

II.a. *Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.*

Descripción: Derivado de las construcciones, se tendrá una ocupación total del suelo del **65%** de la superficie requerida por el proyecto, donde la permeabilidad no podrá realizarse directamente hacia el suelo y no permitirá la infiltración directa de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, el efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando no se disponen adecuadamente. La descarga directamente al suelo sin tratamiento previo puede ocasionar la contaminación del agua subterránea.

II.c. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.

Descripción: Este impacto, está relacionado con el consumo de alimentos de los trabajadores, y su consecuente generación de desechos de comida, como envases, envolturas y desperdicios de manera constante, creando posibles focos de contaminación de magnitud variable, dependiendo de la atención que se ponga en estos detalles.

Así mismo, la edificación del proyecto genera residuos de materiales de construcción como trozos de madera, restos no usados de material, entre otros.

Sí los residuos sólidos son bien manejados, no debe convertirse un problema, ni mucho menos en productores de contaminación de suelo, considerando como medida preventiva lo señalado en las normas ambientales y de salud.

II.d. Generación de empleos.

Descripción: El área favorecida sobre todo en la de construcción, es la socioeconómica, pues en estas actividades se requiere la participación de técnicos especializados y albañiles en la obra.

Por otra parte, es previsible que el valor de la propiedad de las construcciones que se encuentran en la zona aumente al ubicarse ahora cerca de una zona de turismo de segunda residencia.

II.e. Incremento calidad de vida.

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

II.f. Modificación de paisaje.

Descripción: Después de la remoción de la vegetación y de la construcción, el cambio de paisaje es afectado pasando a un área construida del **51.90%**, más área desprovista de vegetación que sumará el **65%**. Sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que además de ubicarse en una zona desarrollada con casas de verano, la construcción estará integrada al paisaje manteniendo áreas de conservación con vegetación a su alrededor. La altura de las construcciones será de 3 niveles (planta baja y 2 pisos).

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

La generación de residuos domésticos de los habitantes podría generar contaminación en el suelo si se acumulan en un sitio y no se maneja adecuadamente, sin embargo se considera el uso de contenedores para almacenar y separar desde su origen los residuos y tener un sitio específico para su disposición temporal mientras se traslada al sitio de disposición final, sea centros de acopio y/o relleno sanitario.

Pueden provocar contaminación del suelo, del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, acompañados de papel, jabón, restos de comida, grasa y todos los demás residuos, incluyendo peligrosos, que se desalojan por la tarja, el excusado y las coladeras o incluso en pasillos y áreas verdes.

El efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando se almacenan o disponen incorrectamente los residuos sólidos o peligros, pero se da principalmente en sitios lejanos, donde se disponen finalmente, suponiendo que ahí se les dará tratamiento adecuado. Pueden provocar contaminación del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

En cuanto al sistema de tratamiento de aguas residuales, se instalará un sistema SITAR DLD14®, el cual es un sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, que, con base en sus procesos anaerobios y sedimentadores, permitirá tratar estas aguas para poder ser vertidas en zanjas de infiltración.

III.c. Modificación de la calidad de vida.

El resultado de desarrollar una residencia, aunque sea pequeña, conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que los habitantes de las villas, requerirán de abastecerse de bienes y servicios, que pudieran aumentar la demanda de estos, se genera una derrama económica puntual.

III.d. Incremento en la demanda de servicios.

Como se ha mencionado, para la operación de las villas, los habitantes requerirán abastecerse de bienes y servicios, para lo cual se ha programado el abastecimiento mediante pipas de agua potable y de electricidad. Un servicio relevante será la recoja y traslado de los residuos sólidos generados en las villas, para lo que se requerirá la recolección y disposición de estos.

III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas de conservación que sean mantenidas y en su caso restauradas una vez finalizada la construcción.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales en este proyecto se detalla al inicio de este capítulo.

A continuación, se presenta una matriz modificada en donde se le ha aplicado un valor a cada uno de los impactos identificados y descritos en el apartado anterior. Los parámetros empleados son los que se presentaron en la Tabla 31 (página 75).

Tabla 37 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.	-1	1	1	10	1	10	5	**-28**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.b. Generación de empleos.	1	1	5	10	5	1	1	**23**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.c. Modificación del escenario actual.	-1	1	1	10	5	10	5	**-32**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.d. Afectación a especies de flora y fauna protegidas	-1	5	10	5	1	10	5	**-36**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	1	5	10	1	10	5	**-32**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	1	1	5	5	**-22**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	-1	1	1	1	5	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.d. Generación de empleos.	1	5	1	10	5	5	1	**27**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	1	1	10	5	5	1	**23**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	1	1	10	5	10	5	**-32**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	1	1	1	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	1	5	10	10	**-36**	NEGATIVO MEDIO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	5	1	5	5	10	5	**31**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	1	5	5	10	5	**31**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	1	5	1	10	1	10	5	**32**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas y bióticas del predio serán modificadas por la ocupación permanente de infraestructura en una superficie equivalente al **65% del área del proyecto**, mientras que el **35% restante será destinado como área de conservación**, con permanencia de vegetación nativa y acciones de enriquecimiento/reforestación con especies propias del ecosistema costero.

La preparación del sitio implicará la remoción puntual de vegetación secundaria de matorral de duna costera en las áreas autorizadas para construcción, circulación y servicios. Esta actividad modificará parcialmente la estructura de la comunidad vegetal, así como el hábitat disponible para la fauna asociada, principalmente aves y pequeños reptiles. No obstante, el impacto será localizado y se reducirá mediante la delimitación de áreas de trabajo, rescate y reubicación de flora protegida, ahuyentamiento de fauna y supervisión ambiental.

A diferencia de la versión anterior, en el predio sí se registraron especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, por lo que se deberán implementar medidas específicas de manejo. En flora se registraron especies como *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*; mientras que en fauna se registró *Campylorhynchus yucatanicus*. Por lo anterior, previo al inicio de actividades se realizará el rescate y reubicación de flora protegida, así como recorridos de vigilancia, ahuyentamiento y revisión de vegetación para evitar afectaciones a ejemplares, refugios o nidos activos.

Durante la construcción se generarán residuos sólidos derivados de materiales de obra, empaques y consumo de alimentos por parte de los trabajadores. Si estos residuos no son manejados adecuadamente, podrían dispersarse hacia áreas naturales o predios colindantes, afectar la vegetación, contaminar el suelo y generar focos de infección o presencia de fauna nociva. Por ello, deberán colocarse contenedores con tapa, realizar separación básica, almacenamiento temporal controlado y traslado periódico a sitios autorizados.

El personal de obra requerirá servicios sanitarios durante la etapa de construcción, por lo que se deberá contar con letrina portátil o sanitario funcional conectado al sistema autorizado, a fin de evitar defecación al aire libre, contaminación del suelo y posible afectación al acuífero por infiltración de aguas residuales sin tratamiento.

En la etapa de operación, los impactos principales estarán asociados a la generación de residuos sólidos urbanos, aguas residuales domésticas, ruido, iluminación nocturna y presencia humana permanente. Las aguas residuales deberán ser conducidas al sistema de tratamiento previsto, evitando descargas directas al suelo o al acuífero. Asimismo, los residuos sólidos deberán manejarse mediante almacenamiento temporal adecuado y disposición en sitios autorizados.

El suelo será uno de los componentes más modificados, debido a la ocupación permanente por infraestructura; sin embargo, la conservación del 35% del predio, el uso de áreas permeables y el mantenimiento de vegetación nativa permitirán conservar parcialmente la infiltración natural y reducir la pérdida de funcionalidad ambiental del sitio.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje, al sustituir parte de la vegetación secundaria por infraestructura habitacional. No obstante, este cambio se considera compatible con el contexto actual de la zona, donde existen viviendas de segunda residencia, vialidades de arena y desarrollos habitacionales dispersos. La conservación de vegetación nativa y el enriquecimiento paisajístico permitirán integrar el proyecto al entorno costero.

Finalmente, el proyecto generará impactos positivos temporales por la contratación de mano de obra, adquisición de materiales y demanda de servicios durante la etapa de construcción, favoreciendo la economía local. En términos generales, los impactos serán puntuales y se concentrarán dentro del polígono del proyecto, sin prever afectaciones

directas significativas sobre áreas adyacentes, siempre que se apliquen las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en la presente MIA.

V.3.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Medio físico

Los efectos sobre la calidad del aire serán temporales y de baja magnitud, asociados principalmente al uso de maquinaria, vehículos y equipo menor durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Estos impactos serán puntuales y mitigables mediante mantenimiento preventivo de maquinaria, control de polvos y manejo adecuado de materiales.

El proyecto no representa un riesgo significativo para la disponibilidad de agua subterránea, ya que su demanda será de tipo doméstico. No obstante, la calidad del agua subterránea podría verse afectada si no se aplican medidas preventivas para el manejo de aguas residuales. Para evitarlo, el proyecto contempla la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales **SITAR DLD14®**, cuyo efluente será conducido a zanjas de infiltración, evitando descargas directas sin tratamiento al subsuelo.

Durante la etapa de preparación y construcción se instalarán letrinas portátiles o servicios sanitarios provisionales adecuados, con mantenimiento por empresa autorizada, para evitar la defecación al aire libre y prevenir la contaminación del suelo y del acuífero.

La construcción del proyecto modificará de manera permanente el suelo en las áreas ocupadas por infraestructura, cimentación, andadores y servicios, dentro de la superficie de afectación prevista. Esta ocupación reducirá la infiltración natural directa en las zonas construidas; sin embargo, el proyecto conservará el **35% de la superficie del predio como área de conservación**, lo que permitirá mantener zonas permeables, cobertura vegetal y funciones ambientales locales.

La generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos durante la construcción y operación puede generar contaminación del suelo, malos olores, lixiviados y fauna nociva si no se maneja adecuadamente. Este impacto se considera bajo y mitigable, ya que se implementará manejo integral de residuos, con almacenamiento temporal en contenedores, separación básica y disposición en sitios autorizados.

Medio biológico

El proyecto ocasionará la remoción permanente de vegetación secundaria de matorral de duna costera dentro de las áreas de afectación. No obstante, se destinará el **35% del predio como área de conservación**, donde se mantendrá vegetación nativa y se realizarán acciones de enriquecimiento y reforestación con especies propias del ecosistema costero.

En el predio se registraron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*; asimismo, en fauna se registró *Campylorhynchus yucatanicus* dentro del predio. Por lo anterior, previo al inicio de las actividades se implementará un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre**, con especial atención a las especies protegidas, individuos de baja movilidad, posibles refugios y nidos activos.

El programa incluirá recorridos previos, delimitación de áreas de trabajo, rescate y reubicación de flora protegida, ahuyentamiento de fauna, revisión de vegetación antes de su remoción, rescate de fauna de lento desplazamiento, capacitación al personal y supervisión ambiental permanente durante las actividades de preparación del sitio.

Aunque se reducirá la cobertura vegetal en el área de afectación, el mantenimiento del área de conservación permitirá conservar hábitat disponible para fauna silvestre, principalmente aves, reptiles e insectos. Las áreas conservadas y reforestadas podrán funcionar como zonas de refugio, descanso, alimentación y tránsito para la fauna del predio y del área de influencia.

La delimitación del predio deberá realizarse de manera que no interrumpa la libre movilidad de fauna silvestre, evitando bardas completamente cerradas o elementos que generen aislamiento ecológico. Asimismo, durante la operación se dará mantenimiento y vigilancia al área de conservación para asegurar su permanencia a largo plazo.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y construcción del proyecto generarán empleos temporales directos e indirectos, principalmente por la contratación de mano de obra, adquisición de materiales y demanda de servicios complementarios. Durante la operación de las villas también se requerirán servicios de mantenimiento, limpieza, jardinería, vigilancia y manejo de residuos, lo cual representa un efecto positivo para las localidades cercanas.

Por las dimensiones del proyecto, este impacto socioeconómico se considera positivo, temporal durante la construcción y de baja a moderada magnitud durante la operación.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

También se identificaron impactos potenciales de tal manera que, con la ejecución de acciones, denominadas preventivas, es posible no generarlos, sin afectos los objetivos o alcance del proyecto, e incluso optimizándolo. A continuación, se enlistan y caracterizan las medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
I. Preparación del sitio	**I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera. I.c. Modificación del escenario actual.**	Se delimitará mediante balizas de madera y/o cintas exclusivamente el área autorizada para construcción, ocupación y servicios, evitando afectar vegetación fuera del polígono de intervención. La remoción de vegetación se realizará de forma gradual y preferentemente manual, quedando prohibido el uso de agroquímicos, herbicidas o fuego. Previo a la remoción se ejecutará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, con especial atención a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*.
I. Preparación del sitio	**I.e. Afectación a especies de flora y fauna protegidas.**	Previo al inicio de actividades se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre**. Se realizarán recorridos de vigilancia y ahuyentamiento, revisión de vegetación para descartar nidos activos, rescate de fauna de lento desplazamiento y reubicación de ejemplares en sitios seguros. En caso de localizar nidos activos o ejemplares de especies protegidas, se suspenderán temporalmente las actividades en el punto específico hasta aplicar el protocolo correspondiente bajo supervisión ambiental.
I. Preparación del sitio	**I.b. Generación de empleos.**	Se favorecerá la contratación de personal local capacitado para realizar los trabajos de preparación del sitio, construcción, manejo de vegetación, limpieza y apoyo en actividades ambientales.
II. Construcción	**II.a. Reducción de la superficie natural disponible para infiltración del suelo.**	Se limitará la ocupación a las áreas autorizadas. Se deberá asegurar la hermeticidad de cimbras para evitar derrames de concreto en áreas colindantes. Se controlará el uso de mezclas compactantes y materiales cementantes para prevenir excedentes o dispersión fuera de la zona de obra.
II. Construcción	**II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.**	Los residuos sólidos se colocarán en contenedores con tapa y serán trasladados periódicamente al sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal. Se supervisará que residuos como clavos, madera, cartón, plásticos, empaques y sobrantes de construcción sean almacenados

ETAPA	IMPACTO	MEDIDAS
		correctamente. Los residuos de manejo especial, como escombros, podrán reutilizarse en la obra cuando sea técnicamente viable.
II. Construcción	**II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.**	Se instalará una letrina portátil o sanitario provisional para uso obligatorio del personal. Se contratará a una empresa autorizada para el mantenimiento, limpieza y retiro de aguas residuales. Se verificará periódicamente que no existan descargas al suelo ni defecación al aire libre.
II. Construcción	**II.d. Generación de empleos.**	Se favorecerá la contratación de mano de obra local y servicios complementarios de la zona, como transporte, suministro de materiales, alimentos y mantenimiento.
II. Construcción	**II.f. Modificación del paisaje.**	Se realizarán actividades diarias de limpieza y orden del sitio. Al concluir la obra civil se iniciará la reforestación, enriquecimiento y mantenimiento de las áreas verdes y de conservación con especies nativas de duna costera.
III. Operación	**III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.**	Los residuos sólidos generados durante la operación serán dispuestos en contenedores con tapa y clasificados en orgánicos, inorgánicos y sanitarios. Se promoverá la separación de materiales reutilizables o reciclables para reducir el volumen enviado a disposición final.
III. Operación	**III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.**	Se verificará periódicamente el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales. Se dará mantenimiento preventivo y correctivo al sistema, incluyendo retiro de lodos por empresa autorizada cuando corresponda.
III. Operación	**III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.**	Se destinará una superficie de **175.00 m²**, equivalente al **35% del predio**, como área de conservación de vegetación de duna costera. Esta área funcionará como hábitat permanente para fauna silvestre y como zona de conservación de flora nativa. Se realizará reforestación y enriquecimiento con especies nativas, incluyendo *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*, cuando sea viable. Se dará mantenimiento permanente a estas áreas.
III. Operación	**III.f. Riesgo de afectación a aves por iluminación o colisión.**	Se utilizarán luminarias dirigidas hacia abajo, de baja intensidad y preferentemente cálidas. En ventanas o superficies reflejantes se podrán usar patrones, texturas, cortinas exteriores o materiales no reflectantes para reducir el riesgo de colisión de aves.

Anexo a este documento se presentan los siguientes programas:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
- Programa de Reforestación de Área de Conservación.

Adicionalmente se proponen las siguientes estrategias y acciones a las ya presentadas en la tabla anterior que incluyan indicadores medibles y planes de monitoreo para prevenir al medio ambiente, abordando impactos relacionados con el cambio climático, contaminación, pérdida de biodiversidad y alteraciones en los ecosistemas:

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El proyecto evaluado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental consiste en la construcción y operación de un conjunto de villas de segunda residencia, ubicado en un ecosistema costero del municipio de Dzemul, Yucatán. El predio presenta vegetación de matorral de duna costera, en un entorno parcialmente modificado por la presencia de caminos de arena, viviendas de segunda residencia y desarrollos habitacionales dispersos.

Con la ejecución del proyecto se modificará el escenario actual por la ocupación de infraestructura habitacional y áreas de servicio en una superficie equivalente al **65% del predio**, mientras que el **35% restante se mantendrá como área de conservación**, con vegetación nativa y acciones de enriquecimiento/reforestación con especies propias del ecosistema costero. Esta superficie de conservación permitirá mantener áreas permeables, cobertura vegetal, refugio y conectividad local para fauna silvestre.

El cambio en el paisaje será perceptible, pero no se considera drástico ni incompatible con el contexto actual de la zona, debido a que el predio se ubica en una franja costera donde ya existen viviendas de segunda residencia, vialidades de acceso y desarrollos similares. Además, el diseño del proyecto considera la integración de áreas verdes y de conservación distribuidas dentro del predio, lo que permitirá reducir el contraste visual de las construcciones con el entorno natural.

Durante la preparación del sitio se prevé la remoción de vegetación secundaria de matorral de duna costera dentro de las áreas autorizadas de afectación. Debido a que en el predio se registraron especies de flora y fauna enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, previo al inicio de las actividades se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre**, con especial atención a especies como *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri*, *Gossypium hirsutum* y *Campylorhynchus yucatanicus*. Estas acciones permitirán reducir el riesgo de afectación directa a individuos protegidos, nidos, refugios o fauna de lento desplazamiento.

Como medida de mitigación y compensación, las áreas de conservación serán enriquecidas con especies nativas de duna costera, priorizando aquellas con valor ecológico, paisajístico y funcional como proveedoras de alimento, sombra y refugio para aves, reptiles e insectos. Asimismo, se incluirá la siembra de especies protegidas, cuando sea viable y conforme a disponibilidad legal, con el fin de fortalecer su presencia dentro del predio y contribuir a la conservación local de la biodiversidad.

En cuanto al componente hídrico, el proyecto no representa un riesgo significativo para la disponibilidad de agua subterránea, ya que el consumo será de tipo doméstico. No obstante, debido a la sensibilidad del acuífero costero, se instalará y operará un sistema de tratamiento de aguas residuales, cuyo mantenimiento será indispensable para evitar descargas sin tratamiento, contaminación del suelo o afectación al agua subterránea.

Durante la operación, los impactos principales estarán asociados a la generación de residuos sólidos, aguas residuales domésticas, iluminación nocturna, ruido y presencia humana. Estos impactos serán controlados mediante el manejo integral de residuos, mantenimiento del sistema de tratamiento, uso de luminarias adecuadas, conservación de áreas verdes, vigilancia ambiental y aplicación de buenas prácticas por parte de los usuarios.

El impacto social se considera positivo, ya que el proyecto generará empleos temporales durante la construcción y demanda de servicios durante la operación, tales como mantenimiento, jardinería, limpieza, vigilancia y suministro de insumos. Estos beneficios favorecerán principalmente a prestadores de servicios y trabajadores de localidades cercanas.

En el escenario con proyecto y con la correcta aplicación de las medidas propuestas, se prevé que los impactos ambientales sean puntuales, mitigables y manejables. La conservación del 35% del predio, el rescate y reubicación de flora y fauna, la reforestación con especies nativas, el manejo adecuado de residuos y el tratamiento de aguas residuales permitirán mantener funciones ecológicas locales y reducir el riesgo de impactos irreversibles sobre el ecosistema costero.

Por último, el promovente será responsable de mantener en condiciones adecuadas las instalaciones, áreas de conservación y sistemas ambientales del proyecto. En caso de presentarse alguna contingencia ambiental durante la preparación, construcción u operación, se deberán aplicar de manera inmediata las medidas correctivas y de mitigación necesarias, bajo el principio de prevención y protección del ambiente.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La magnitud del proyecto estudiado ha dado lugar a una serie de medidas de prevención y mitigación que resultan sencillas de aplicar, por lo que no se considera necesario establecer un programa de vigilancia muy elaborado; pero debido a que siempre es de gran importancia asegurarse que las medidas establecidas en este Manifiesto sean respetadas, el promovente deberá vigilar principalmente que los participantes en las etapas de preparación y construcción del proyecto no violen ninguna medida establecida.

Esto se podrá hacer estableciendo un Reglamento de Construcción con la inclusión de cláusulas ambientales con las empresas y/o personal que se contrate, así mismo se recomienda llevar una bitácora de obra, en la que se tome nota del cumplimiento de estas medidas, rindiendo cuenta, de ser solicitado, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación durante la etapa de operación es responsabilidad única de los usuarios de las villas, aunque las autoridades ambientales serán las indicadas para darle seguimiento a la buena o mala aplicación de la normatividad.

ESTRATEGIA	ACCIONES ESPECÍFICAS	INDICADORES	MONITOREO
Gestión de residuos y prevención de contaminación	Colocar tambos con tapa para residuos generados por trabajadores. Separar residuos orgánicos, inorgánicos y sanitarios. Limpiar la vía pública cuando sea utilizada para descarga de materiales. Realizar limpieza general del sitio al finalizar actividades. Reutilizar escombros cuando sea viable.	Porcentaje de residuos reciclados, reutilizados o enviados a disposición autorizada. Superficie libre de residuos.	Inspección mensual. Evidencia fotográfica. Bitácoras de residuos. Reportes de disposición.
Control de residuos sanitarios	Habilitar letrina portátil o sanitario provisional. Contratar mantenimiento con empresa autorizada. Instruir al personal sobre su uso obligatorio.	Superficie libre de residuos sanitarios. Número de mantenimientos realizados.	Fotografías del sitio. Recibos o bitácoras de renta y mantenimiento.
Control de emisiones y ruido	Mantener maquinaria y vehículos en buen estado. Verificar silenciadores. Evitar operación innecesaria de motores. Prohibir la quema de vegetación o residuos.	Maquinaria con mantenimiento vigente. Área quemada: 0%. Quejas por ruido: 0.	Fotografías. Bitácoras de mantenimiento. Supervisión ambiental.

ESTRATEGIA	ACCIONES ESPECÍFICAS	INDICADORES	MONITOREO
Tratamiento de aguas residuales	Instalar y operar el sistema de tratamiento de aguas residuales. Dar mantenimiento periódico. Evitar descargas directas al suelo o acuífero.	100% de aguas residuales conducidas al sistema de tratamiento. Calidad del efluente conforme a normativa aplicable.	Bitácoras de mantenimiento. Análisis periódicos de calidad de agua, cuando corresponda.
Rescate y reubicación de flora silvestre	Rescatar previo al desmonte los individuos de especies protegidas o de interés ecológico ubicados en áreas de afectación. Reubicarlos en áreas de conservación o sitios definidos.	Número de individuos rescatados. Número de individuos reubicados. Porcentaje de supervivencia.	Bitácora de rescate. Fotografías. Informe técnico. Monitoreo de supervivencia.
Rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre	Realizar recorridos antes y durante la preparación del sitio. Ahuyentar fauna móvil. Rescatar fauna de lento desplazamiento. Revisar vegetación para detectar nidos o refugios.	Número de recorridos. Número de individuos rescatados/reubicados. Número de incidentes o decesos: meta 0.	Fotografías. Bitácoras de recorridos. Informe de actividades.
Conservación de aves	Reforestar con especies nativas que provean refugio y alimento. Instalar letreros de sensibilización. Prohibir caza, captura, daño o perturbación de fauna silvestre.	Número de letreros instalados. Superficie reforestada. Superficie conservada. Número de especies de aves registradas.	Monitoreo periódico de avifauna. Fotografías. Bitácoras de supervisión.
Prevención de colisiones de aves	Usar vidrios con patrones, texturas o elementos visibles para aves. Evitar superficies altamente reflectantes. Dirigir iluminación hacia abajo y reducir resplandor nocturno.	Muertes por colisión: meta 0 incidentes/año.	Revisión semestral de ventanas, iluminación y estructuras.
Manejo de vegetación	Remover vegetación solo en áreas autorizadas. Usar herramientas manuales cuando sea posible. Prohibir agroquímicos, fuego y remoción fuera del polígono autorizado.	Superficie desmontada conforme a plano. Área quemada: 0%. Uso de agroquímicos: 0%.	Fotografías. Planos de avance. Bitácora de supervisión ambiental.
Reforestación con especies nativas	Reforestar y enriquecer áreas verdes y de conservación con especies nativas de duna costera, priorizando especies proveedoras de alimento, sombra y refugio para fauna.	Número de plantas sembradas. Superficie reforestada. Porcentaje de supervivencia.	Evaluación bimestral de supervivencia durante el establecimiento. Fotografías. Bitácoras de mantenimiento.
Áreas de conservación	Mantener 175.00 m² como área de conservación, evitando su ocupación, relleno, compactación o uso como almacén.	Superficie conservada: 175.00 m². Superficie afectada fuera de autorización: 0 m².	Fotografías. Supervisión ambiental. Verificación con plano del proyecto.
Eficiencia energética e iluminación	Aprovechar iluminación natural. Instalar luminarias LED. Mantener barrera verde para favorecer control térmico natural.	Porcentaje de luminarias LED. Porcentaje de áreas con iluminación natural.	Inspección inicial y revisión anual.
Paneles solares	Instalar paneles solares para cubrir al menos el 10% del consumo energético estimado del proyecto. Realizar limpieza y mantenimiento periódico.	Porcentaje de energía renovable utilizada. Número de mantenimientos realizados.	Inspección y monitoreo. Limpieza bimestral de paneles.

VII.3 CONCLUSIONES

En el estudio del proyecto denominado **"VILLAS DOLCE VITTA"**, los resultados obtenidos del análisis de la información del medio natural del predio, del sistema ambiental y del área de influencia, así como de las características particulares del proyecto, permiten prever impactos ambientales principalmente asociados a la remoción de vegetación secundaria de matorral de duna costera, ocupación del suelo, generación de residuos sólidos, manejo de aguas residuales y presencia humana durante la operación.

La presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental previo a la ejecución del proyecto constituye una herramienta preventiva que permite identificar los impactos potenciales y establecer medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, particularmente por tratarse de un proyecto ubicado en un ecosistema costero con presencia de especies de flora y fauna enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

La consideración final es que la construcción y operación del proyecto **"VILLAS DOLCE VITTA"** generará impactos ambientales puntuales, mitigables y controlables, siempre que se cumplan las medidas propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como las condicionantes que en su caso establezca la autoridad competente.

De manera específica, se enlistan las siguientes conclusiones:

- Se trata de un proyecto de vivienda multifamiliar de segunda residencia, conformado por **3 villas o casas de 3 niveles —planta baja y 2 pisos— con terraza techada**, ubicado en una zona costera donde existen usos habitacionales y turísticos de baja densidad.
- El proyecto ocupará como máximo el **65% de la superficie del predio**, destinando el **35% restante como área de conservación**, equivalente a **175.00 m²**, con vegetación nativa de duna costera.
- La superficie de afectación se ajusta a lo previsto en el diseño del proyecto y permite conservar una proporción del predio con funciones ambientales, favoreciendo la infiltración, cobertura vegetal, refugio y conectividad local para fauna silvestre.
- En el predio se registraron especies de flora enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, entre ellas *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Mammillaria gaumeri* y *Gossypium hirsutum*; por lo tanto, previo al inicio de actividades se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**.
- En materia de fauna, se registró la presencia de *Campylorhynchus yucatanicus* dentro del predio, especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se implementará el **Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna Silvestre**, con énfasis en la revisión de nidos, refugios y fauna de lento desplazamiento.
- Se realizarán acciones de mitigación y compensación mediante la conservación, reforestación y enriquecimiento de áreas verdes con especies nativas propias del ecosistema de duna costera.
- La reforestación del área de conservación favorecerá la permanencia de especies nativas, incluyendo especies de importancia ecológica y legal, así como la disponibilidad de refugio, alimento y sitios de descanso para aves, reptiles e insectos.
- Se promoverá la continuidad de la vegetación con los predios colindantes y se evitará la fragmentación innecesaria del hábitat mediante una delimitación que permita la movilidad de fauna silvestre.
- Los impactos identificados son de carácter principalmente puntual, local y mitigable, sin que se prevean repercusiones regionales significativas sobre el sistema ambiental.

- Las medidas de prevención y mitigación minimizarán los impactos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción, especialmente en lo relacionado con vegetación, fauna, suelo, residuos, ruido y tránsito de personal.
- Durante la operación se implementarán medidas para el manejo adecuado de residuos sólidos, tratamiento de aguas residuales, mantenimiento de áreas de conservación, control de iluminación y buenas prácticas ambientales.
- El proyecto no contempla actividades altamente riesgosas ni el manejo permanente de sustancias peligrosas.
- El proyecto es compatible con el contexto actual de la zona y se sujetará a los criterios ambientales aplicables al ecosistema costero, así como a la normatividad ambiental vigente.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto "VILLAS DOLCE VITTA", ubicado en la localidad y municipio de Dzemul, Yucatán, es ambientalmente viable, siempre que se apegue a lo manifestado en este documento y se apliquen durante todas sus etapas las medidas de prevención, mitigación, compensación, rescate, reubicación, reforestación y vigilancia ambiental propuestas.

CAPÍTULO VIII

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Se entrega un ejemplar impreso del presente estudio, así como su respaldo en memoria magnética (3 copias en discos compactos).

Se presenta un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Figuras de ubicación.

Se presenta en el Anexo II.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta en el Anexo I.

VIII.2 OTROS ANEXOS

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

Arellano J. et al (2003) **Etnoflora Yucatanense**. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de medicina veterinaria y zootecnia.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. **Regiones hidrológicas prioritarias.** Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Espinoza, G. 2001. **Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental**. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.

Chan, C. et al. (2002). **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán**. Etnoflora Yucatanense. Mérida, México

Comisión Nacional del Agua. **Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años**. Gerencia Regional Sureste. Península de Yucatán.

Durán, R., *et al.* (2000). **Listado Florístico de la Península de Yucatán**. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México.

Flores, S. & Espejel, I. (1994). **Tipos de vegetación de la península de Yucatán**. Universidad Autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya. Fascículo 3. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2005). **Anuario Estadístico de Yucatán**, Edición 2005.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). **Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas**.

Lesser, H. (1976) **Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán**. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.

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

MacKinnon, B. 2005. **Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves**. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán. (2007) D.O. del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de Julio de 2007.

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

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

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

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

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