

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	5
I.1 Proyecto	5
I.1.1 Nombre del proyecto.....	5
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	5
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	5
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	5
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
II.1 Información del proyecto	7
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	7
II.1.2 Selección del sitio	9
II.1.3. Ubicación física del proyecto.....	10
II.1.4. Inversión requerida	12
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	12
II.1.6. Uso actual de suelo	14
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	14
II.2. Características particulares del proyecto	16
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	18
II.2.4 Etapa de Construcción.....	19
II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento.	20
II.2.7. Etapa de abandono del sitio.....	21
II.2.8. Utilización de explosivos.	21
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	22
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	25
III. 1 Análisis de los Instrumentos Normativos.....	25
III.1.2 Leyes y Reglamentos Federales.....	25
III.1.2 Leyes Estatales.....	27
III.2 Instrumentos Normativos.....	27
III.2.1 Normas oficiales mexicanas y normas mexicanas en materia de impacto ambiental.	27
III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.	28
III.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas	28
III.3.2 Programas y Planes Especiales.....	29
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	51
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	51
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	52

IV.2. Aspectos bióticos	63
IV.3. Medio Socioeconómico.	70
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	72
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	72
V.1.1 Indicadores de impacto.....	72
V. 1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	73
V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación.	74
V.1.2 Criterios.....	74
V.1.2 Metodología.....	74
V.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 81	
V.2.2 Impactos residuales.....	85
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	87
VII.3 Conclusiones.....	88
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	89
VIII.1 Formatos de presentación.....	89
VIII.1.1 Figuras de ubicación.....	89
VIII.1.2 Fotografías.	89
VIII.1.3 Documentos Legales.	89
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....	89
VIII.2 Otros anexos	89
VIII.3 Bibliografía Consultada.	89

ANEXOS

I. DOCUMENTOS LEGALES.

- I.1. COPIA DE IDENTIFICACIÓN DEL PROMOVENTE.
- I.2. COPIA DE CURP Y RFC DEL PROMOVENTE.
- I.3. COPIA DE IDENTIFICACIÓN DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

II. DOCUMENTOS TÉCNICOS

- II.1. FIGURAS DE UBICACIÓN.
- II.2. PLANOS DEL PROYECTO.

III. MEMORIA FOTOGRÁFICA.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas de los vértices principales del área del proyecto.....	11
Tabla 2	Coordenadas de los vértices principales del área de recuperación de playa.	11
Tabla 3	Dimensiones del proyecto.....	12
Tabla 4	Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.	15
Tabla 5	Programa General Calendarizado.	17
Tabla 6	Resumen de la generación de residuos y emisiones.	22
Tabla 7	Vinculación del proyecto con las acciones generales para la UGA 171 del POEMyRGMyc.	30
Tabla 8	Vinculación del proyecto con las acciones específicas para la UGA 171 del POEMyRGMyc.	34
Tabla 9	Vinculación con los criterios de la UGA 1.B del POETCY.	40
Tabla 10	Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY.....	44
Tabla 11	Vinculación del proyecto con criterios de regulación ecológica aplicables de acuerdo al POETCY.	46
Tabla 12	Registro Histórico de Tormentas Tropicales en la Península de Yucatán.	54
Tabla 13	Registro histórico de Huracanes en la Península de Yucatán.	54
Tabla 14	Temperaturas extremas registradas en la estación meteorológica de Chicxulub Puerto, Yucatán.....	55
Tabla 15	Composición promedio de los sedimentos en el sitio.	58
Tabla 16	Diámetro medio del sedimento en la costa Norte de Yucatán.	59
Tabla 17	Listado de especies de flora identificadas en la primera duna colindante al área de instalación del proyecto.	66
Tabla 18	Grupos taxonómicos de fauna marina registrados en el área.	68
Tabla 19	Especies de aves acuáticas características de la costa de Yucatán.	69
Tabla 20	Listado de actividades del proyecto.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparativo de condiciones de la playa y duna costera del área del proyecto.	8
Figura 2 Ubicación del área de instalación del tubo geotextil.....	10
Figura 3 Propuesta del sistema de geotubos (Fuente: elaboración propia fotografía aérea).....	13
Figura 4 Sección tipo transversal.....	13
Figura 5 Fijación de tubo geotextil previo al llenado de arena.	20
Figura 6 Unidad de Gestión Ambiental 171 del POEMyRGMMyMC.	29
Figura 7 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POETY.	39
Figura 8 Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY.	44
Figura 9 Tipos de clima en el estado de Yucatán. (Fuente: POETY, 2007)	52
Figura 10 Tipo de suelo en zona terrestre de acuerdo al POETCY.	58
Figura 11 Gráfica de marea astronómica.....	59
Figura 12 Distribución del oleaje por altura y dirección de procedencia. ²	60
Figura 13 Oleaje extremo. ²	61
Figura 14 Concepto de marea meteorológica (Storm Surge). ²	61

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Vista desde la playa de norte a sur al desarrollo villas Wayak.	14
Fotografía 2 Condiciones actuales de la playa en la zona del proyecto.	14
Fotografía 3 Algas marinas encontradas en la playa del área.	63
Fotografía 10 Vista de sur a norte de la primera duna.	66
Fotografía 11 Especies de duna costera en el área colindante al sitio.....	66
Fotografía 4 Vista de la duna y playa 2010 (este a oeste).	67
Fotografía 5 Vista de la duna 2015 (oeste a este).	67
Fotografía 6 Condiciones actuales (este a oeste).....	67
Fotografía 7 Condiciones actuales (oeste a este).....	67
Fotografía 8 Vista desde la playa 2010.....	67
Fotografía 9 Vista desde la playa 2017.....	67
Fotografía 12 Vista de sur a norte del área de conservación sur.	69
Fotografía 13 Paisaje existente en la zona del proyecto.	70
Fotografía 14 Vista de la playa en zona de influencia.....	70
Fotografía 15 Erosión de la playa en zona de influencia.....	70
Fotografía 16 Casas de verano en la zona de influencia.	70

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Obras de protección costera.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El área de estudio del presente proyecto se ubica en un tramo de playa localizado en San Benito, municipio de Ixil, Yucatán, a la altura del Km. 25.5 de la carretera Progreso –Telchac Puerto y comprende una longitud de 146 metros lineales de costa.

El plano de localización se encuentra en el Anexo I, y en el capítulo II se incluye una fotografía área con el señalamiento de la ubicación exacta y las coordenadas geográficas del polígono que abarca.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se espera que la obra sea permanente y cuando se haya regenerado la duna costera se integre al paisaje. Sin embargo, de requerirse se podrá retirar completamente, ya que la estructura es fácilmente removible.

Tiempo de construcción: 2 meses. Tiempo de operación y mantenimiento: 100 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se adjunta la documentación legal.

I.2. Promovente

Visión Entre Sueños A.C.

RFC: VES090722IV3

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal

Eliminado: Dos renglones. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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

I.3.1. Nombre o Razón social

Consultoría AmbienteSustentable, SCP

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

CAAS100111TG6

1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Eugenia Correa Arce.- Licenciada en Administración de Recursos Naturales. Master en Conservación de la Naturaleza y Gestión de Recursos Naturales Bióticos.

Registro Federal de Contribuyentes: COAE8001293E2

Cédula profesional: No. 4779679

I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio

Calle 41-A no. 312 x 18 y 20, colonia Pedregales de Tanlum, Mérida, Yucatán.

Teléfono: (999) 9257290 ext. 30. Fax: 9267290 ext. 14.

Correo electrónico: ecorrea@ambientesustentable.com

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto forma parte de una iniciativa de protección de la zona costera centro del estado de Yucatán, donde en los últimos años se ha presentado un alto grado de erosión, propiciado por diversos fenómenos, poniendo en riesgo la infraestructura veraniega que se encuentran a lo largo de la costa.

El área donde se pretende ubicar las estructuras de protección, corresponde al frente de playa del complejo “Villas Wayak”, cuyos condóminos tienen el interés de instalar un sistema de geotubos como estructura de protección en la zona costera, con el objetivo de reducir la erosión y promover la recuperación de la playa.

Este proyecto consistirá en la instalación de un sistema de 8 geotubos perpendiculares a la costa, con una distancia de 2.94 m entre cada uno, en un frente de playa de **146 metros lineales en la zona marina de la localidad de Ixil**, en la costa centro del estado de Yucatán; donde la playa presenta un alto grado de erosión, propiciado por diversos fenómenos, poniendo en riesgo la infraestructura del desarrollo inmobiliario Villas Wayak, que se encuentran a lo largo de la costa.

La situación de las costas actualmente en el estado de Yucatán, es de fuerte inestabilidad, donde dominan los procesos erosivos en las playas y se predice un incremento acelerado del nivel del mar por fenómenos como el calentamiento global, así como el impacto de la infraestructura habitacional y productiva que se encuentra construida sobre la primera duna.

La zona centro del litoral costero del estado, donde se ubica el proyecto, presenta una tendencia de incremento en la pérdida de las playas, por la aceleración de procesos tales como la desaparición de la duna costera y la consecuente pérdida de la vegetación.

En el 2006 se estimaba una tasa de pérdida anual de 52.7 has. de duna costera, lo cual significaría que para el año 2020 se habría perdido el 8% de la superficie total de la duna de la costa del estado, sin embargo la zona centro y principalmente el municipio de Progreso mostraban índices alarmantes de probable deterioro, donde de continuarse las mismas tendencias, el pronóstico para el año 2010 era de desaparición total de las 50 has. de duna costera registradas para el año 2004.

La erosión de las playas del estado de Yucatán trae como consecuencia problemas ecológicos y socioeconómicos; entre ellos se puede ver el deterioro estético y funcional de sus costas, con la afectación de la economía de estos lugares.

Se han tomado diversas acciones en el Estado para disminuir el proceso de erosión generado por las actividades humanas; tales como el establecimiento de una línea de control de la construcción de 60 m. a partir de los niveles máximos de marea registrados en la zona, que dicta el POETCY*, con el objeto de mantener la primera duna que actúa como una defensa

* Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero de Yucatán. Decreto 801 de fecha 30 de julio de 2007.

excesiva de la erosión, y de conservar la vegetación de duna costera que propicia la estabilidad de la línea de la costa.

El área de estudio corresponde a una franja de 146 m. de isla de barrera donde se encuentra un desarrollo inmobiliario tipo villas, donde el ancho de la playa en promedio es de 7 m., presentando en su extremo oeste 5 m lo cual indica un proceso de pérdida de playa por erosión en el área. La primera duna si está bien definida, pero presenta afectaciones recientes por la erosión.



Figura 1 Comparativo de condiciones de la playa y duna costera del área del proyecto.

Estas condiciones que indican una alta vulnerabilidad de la isla de la barrera del área de estudio, aunadas al riesgo de recibir los efectos de factores naturales como son tormentas tropicales, huracanes, nortes y eventos catastróficos, podrían acelerar el proceso de erosión de la costa y ocasionar la invasión de aguas a las instalaciones veraniegas que se encuentran en la zona.

Con el objeto de estabilizar la franja playera para proteger la infraestructura que actualmente se encuentra en la zona y crear el entorno para que se fortalezca la duna costera, elemento fundamental de una playa en equilibrio, se presenta este proyecto que consiste en la instalación de una estructura de protección removible a base de tubos geotextiles rellenos de arena que actuarán como rompeolas mitigando la energía del oleaje y favoreciendo la estabilización de la arena.

II.1.2 Selección del sitio

El proyecto responde a la necesidad de estabilizar las playas en un segmento de 146 m. de frente costero del desarrollo inmobiliario **Villas Wayak**, a la altura del km. 25.5 de la carretera Mérida-Telchac Puerto, donde existe un alto grado de erosión de la playa que ha ocasionado la invasión de la ZOFEMAT concesionada al promovente podría ocasionar la invasión de aguas a las infraestructuras existentes.

Los criterios de selección del sitio fueron los siguientes:

- Es un área con valor escénico por sus playas.
- Zona costera con alto riesgo de erosión de la playa.
- Corresponde al frente de playa del desarrollo inmobiliario Villas Wayak.
- El área presente una alta vulnerabilidad y fragilidad de la playa.
- Se ha perdido la cobertura de vegetación en la primera dura de aproximadamente el 30%.
- La distancia entre la zona federal marítimo terrestre y las construcciones existentes es menor de 20 m.
- Existe el interés de los propietarios de los condominios de ejecutar una medida para la estabilización de la playa.

La tecnología seleccionada, ha sido aplicada en la costa de Yucatán desde el año 2004, obteniendo buenos resultados, siempre y cuando se ejecute un monitoreo permanente para identificar puntos críticos de afectación a áreas colindantes.

Este proyecto será una prueba piloto, monitoreando trimestralmente el comportamiento, y en caso de presentar erosión de la playa en las áreas colindantes, se procederá a retirar la estructura, la cual es fácilmente removible.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto de instalación del geotubo, estará ubicado en una franja de **146 metros** de línea de playa de la zona federal marítimo a la altura del km. 25.5 de la carretera costera Progreso-Telchac Puerto.

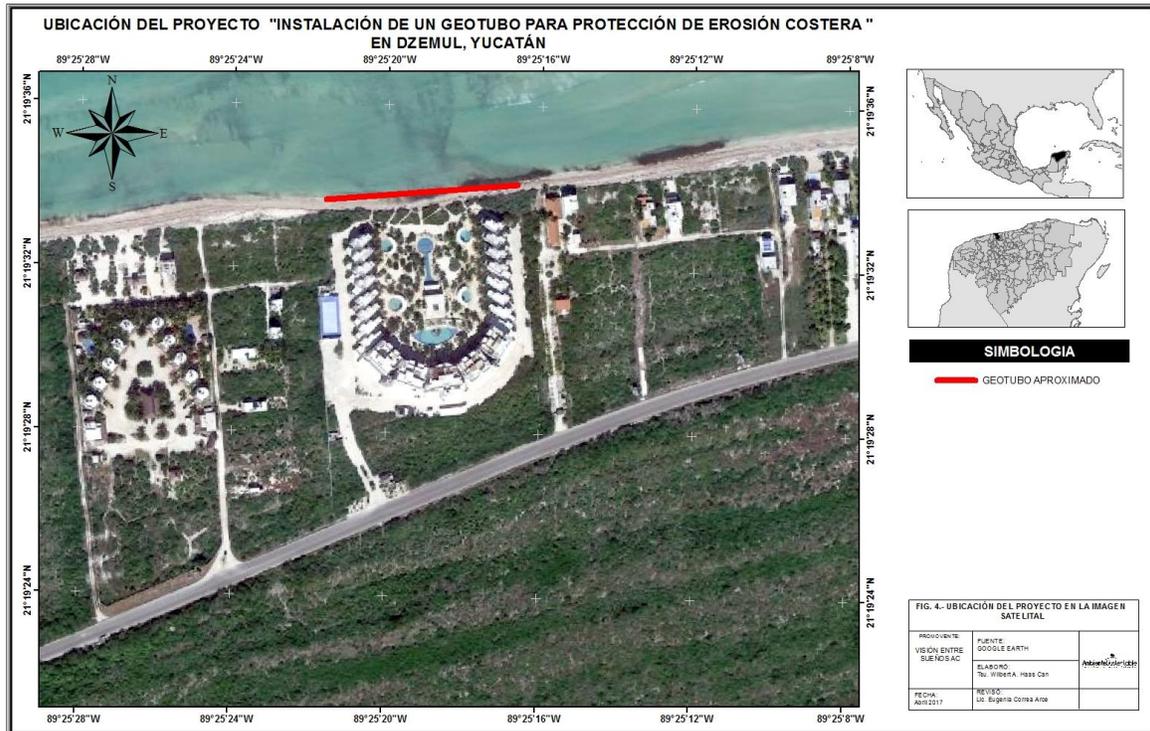


Figura 2 Ubicación del área de instalación del tubo geotextil.

Los tubos geotextiles, serán desplantados perpendiculares a la línea de la playa, teniendo una longitud de 20 m cada uno y una distancia de 20.94 m entre cada uno. La conformación del sistema de geotubos, se alinean de manera paralela a la costa, una parte de cada geotubo estará en la playa enterrado, a nivel de la arena y otra parte se encontrará sumergido en la zona marina sobre el nivel de la arena.

Los geotubos son circulares, teniendo un diámetro promedio de 80 cm y una altura de 40 cm en la zona terrestre† y 80 cm en la zona marina.

En el Anexo II.1 se presenta un plano topográfico actualizado, en el que se detalla la poligonal y colindancias del sitio donde será desarrollado el proyecto y se indican las coordenadas UTM de cada vértice.

Las coordenadas UTM de los puntos extremos del área donde será instalada la estructura de protección, fueron obtenidas en campo de la lectura de un Geoposicionador Satelital (GPS) y se presentan a continuación:

† Se enterrarán en la arena.

Tabla 1 Coordenadas de los vértices principales del área del proyecto.

NO.	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	248855.64	2360167.18
2	248852.96	2360187.00
3	248710.39	2360147.56
4	248707.71	2360167.38
DATUM WGS 84 ZONA 16N		

Tabla 2 Ubicación del sistema de geotubos.

NO. GEOTUBO	COORDENADA INICIO		COORDENADA FINAL	
	COORDENADAS UTM		COORDENADAS UTM	
	X	Y	X	Y
1	248710.39	2360147.56	248707.71	2360167.38
2	248731.14	2360150.36	248728.46	2360170.18
3	248751.89	2360153.16	248749.21	2360172.98
4	248772.64	2360155.97	248769.96	2360175.79
5	248793.39	2360158.77	248790.71	2360178.59
6	248814.14	2360161.57	248811.46	2360181.39
7	248834.89	2360164.38	248832.21	2360184.20
8	248855.64	2360167.18	248852.96	2360187.00

El área de playa que se espera se recuperada con la instalación de esta obra presenta las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 3 Coordenadas de los vértices principales del área de recuperación de playa.

NO.	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	248854.31	2360180.05
2	248856.04	2360167.23
3	248709.99	2360147.51
4	248708.50	2360158.57
DATUM WGS 84 ZONA 16N SUPERFICIE= 1,775.91 m ²		

II.1.4. Inversión requerida

La inversión necesaria para la ejecución de los trabajos es de \$185,600.00 (Ciento ochenta y cinco mil seiscientos pesos 00/100 m.n.). Este precio incluye material, mano de obra y maquinaria para la instalación.

Las acciones de prevención y mitigación, estarán determinadas por los resultados de los monitoreos semestrales de la evolución de la línea de la costa y perfiles, el costo anual aproximado de la supervisión y monitoreo del proyecto es de \$60,000 (Sesenta mil pesos 00/100 m.n.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El área del proyecto abarca una longitud de 146 metros lineales de playa, con una superficie total de **2,920 m²**, el área que será ocupada por el sistema de los geotubos es de 128 m² de acuerdo a las especificaciones técnicas de los tubos geotextiles y el diseño del proyecto (8 tubos de 20.94 m de largo cada uno de 80 cm de ancho aproximadamente).

Se espera que esta obra permita la recuperación de playa, la cual quedará comprendida entre los tubos geotextiles y el actual nivel de pleamar máxima.

Tabla 4 Dimensiones del proyecto.

GEOTUBO	SUPERFICIE (m ²)		TOTAL	LONGITUD (m)		TOTAL
	Playa	Zona Marina		Playa	Zona Marina	
GEOTUBO 1	4.01	11.99	16.00	5.00	15.00	20.00
GEOTUBO 2	2.78	13.22	16.00	3.48	16.52	20.00
GEOTUBO 3	2.11	13.89	16.00	2.64	17.36	20.00
GEOTUBO 4	1.99	14.01	16.00	2.49	17.51	20.00
GEOTUBO 5	1.69	14.31	16.00	2.12	17.88	20.00
GEOTUBO 6	2.95	13.05	16.00	3.69	16.31	20.00
GEOTUBO 7	6.41	9.59	16.00	8.01	11.99	20.00
GEOTUBO 8	7.23	8.77	16.00	9.00	11.00	20.00
SUPERFICIE TOTAL			128	DISTANCIA TOTAL		160

En el Anexo II.1 se presenta un plano en donde se detallan las dimensiones del proyecto y a continuación se presentan una fotografía aérea con la distribución de los geotubos.

El sistema de geotubos estará conformado por 8 secciones, cada uno de 20 m de longitud, pero con longitudes diferentes de la parte que estará sumergida en la zona marina, el diseño del proyecto considera que los extremos (este y oeste) tengan menor longitud y los del centro mayor longitud, esto con el fin de tener un efecto suave y paulatino, y así evitar la erosión en la zona oeste del proyecto. Por eso se observa, que los geotubos al extremo son de menor longitud que los del centro (de 17 m en promedio).

Es importante mencionar, que el geotubo es circular en sus extremos y estarán sumergidos en la zona marina, lo cual permitirá el paso de la arena y sin reducir de manera significativa la velocidad de la corriente, con el fin de prevenir la generación de erosión en la parte oeste del proyecto.

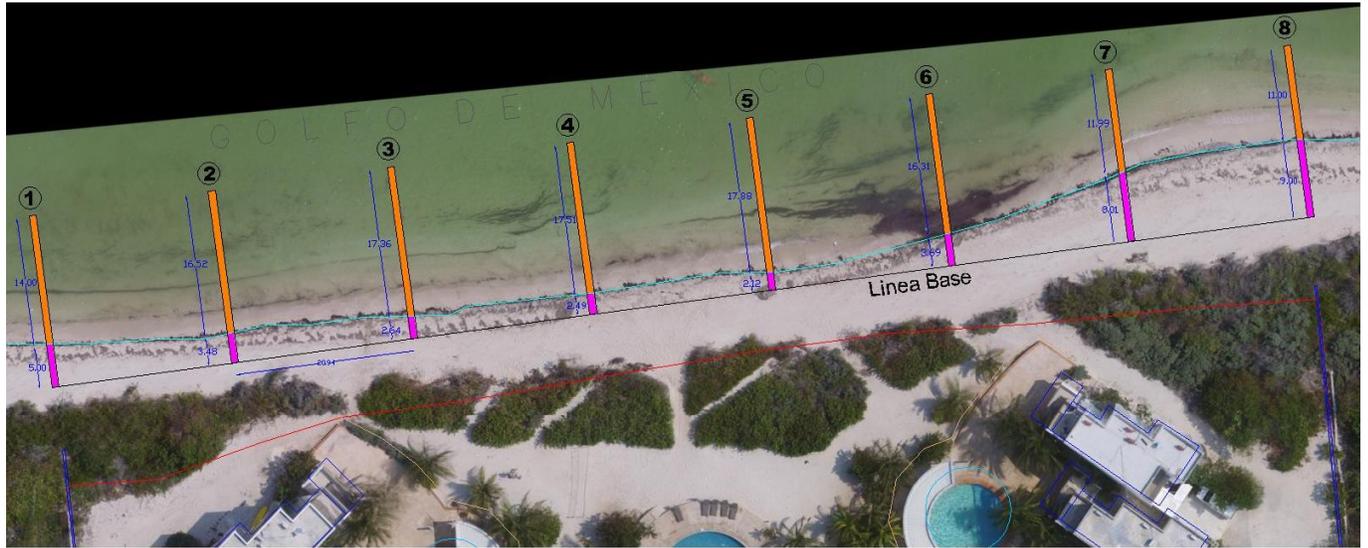


Figura 3 Propuesta del sistema de geotubos (Fuente: elaboración propia fotografía aérea).
*En naranja lo que va sumergido en zona marina y en violeta enterrado en zona terrestre.

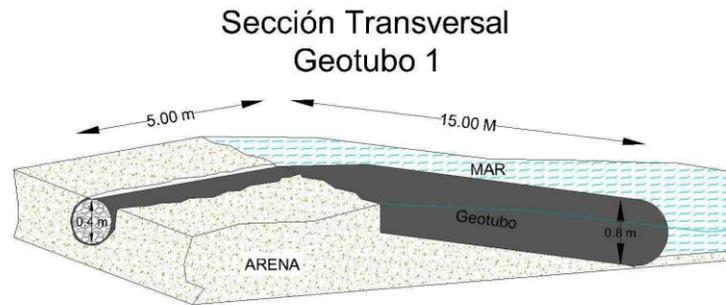


Figura 4 Sección tipo transversal.

II.1.6. Uso actual de suelo

El área del proyecto que se encuentra en la zona marina, como cuerpo de agua tiene uso pesquero y recreativo.

El área de instalación terrestre, que corresponde a la zona federal marítimo terrestre, como playa tiene uso recreativo.

El uso de suelo de la zona terrestre con la que colinda al sur del proyecto, es habitacional, encontrándose el desarrollo inmobiliario Villas Wayak, al frente de la franja costera donde se ubicará la infraestructura de protección.



Fotografía 1 Vista desde la playa de norte a sur al desarrollo villas Wayak.

El sitio del proyecto, no se encuentra en algún Área Natural Protegida, y de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Costero, la zona terrestre contigua al proyecto está ubicada dentro de la Unidades de Gestión Ambiental (UGA) **DZE01-BAR_C3-R**, entre las actividades y usos de suelo actuales se encuentra la *conservación, el aprovechamiento tradicional de flora y fauna, y el turismo de segunda residencia.*



Fotografía 2 Condiciones actuales de la playa en la zona del proyecto.

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

La instalación de la obra se realizará en la zona marina, por lo tanto no se encuentra urbanizada y no cuenta con ningún tipo de servicios.

La zona de San Benito donde se instalará la obra de protección, corresponde al frente de playa de Villas Wayak, desarrollo inmobiliario turístico, el cual cuenta con 32 villas y 40 departamentos, los cuales son habitados principalmente en los meses de abril (período de Semana Santa), julio y agosto (verano). El desarrollo cuenta con áreas comunes, como son piscinas, canal de nado, cafetería, área de gimnasio y canchas de tenis.

Para la ejecución del proyecto, la disponibilidad de los servicios básicos del área es suficiente, el acceso para los vehículos y la maquinaria que se requieren para la instalación de los tubos geotextiles se realizará a través de la carretera costera Progreso-Telchac Puerto; y la energía para funcionamiento de la maquinaria será suministrada por combustibles adquiridos en las estaciones de servicios más cercanas.

El desarrollo Villas Wayak cuenta con servicios públicos de energía eléctrica, y el abastecimiento de agua es a través de un pozo autorizado por la CONAGUA. En caso de requerirlo, el personal involucrado en las actividades de instalación de la infraestructura y supervisión del proyecto utilizará los servicios sanitarios con que cuenta el desarrollo, previa autorización de los propietarios.

La localidad más cercana al área del proyecto es Telchac Puerto, ubicado a 16 km al este, la cabecera municipal de Progreso (principal ciudad costera) se encuentra a 25.5 km al oeste del proyecto, cuenta con todos los servicios públicos, así como las vías de acceso adecuadas.

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 contratista, la cual dada su giro comercial, deberá encontrarse preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

Material de construcción: tubo geotextil.

Se requiere el suministro de los tubos geotextiles, los cuales deberán ser manufacturados por el mismo fabricante y embarcados al sitio de colocación totalmente terminados desde la planta de origen.

Maquinaria y equipo

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

Tabla 5 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

Actividad	Equipo	Cantidad	Tipo de combustible	Descripción
Llenado del tubo geotextil con arena	Bomba de sólidos	1	Gasolina	Con salida de 4 o 6 pulgadas de diámetro para la inyección de slurry (arena y agua) hacia el interior de los tubos geotextiles
	Retroexcavadora	1	Diesel	Para el movimiento de arena.
	Bomba de presión	1	Gasolina	Se requerirá para aumentar la presión del agua durante el llenado de los tubos.

Personal

Entre el personal necesario se requiere de 1 operador de retroexcavadora, 2 personas para el manejo de la bomba de sólidos, 1 persona para el manejo de la bomba adicional y 5 personas para la colocación y acomodo de arena durante el llenado de los tubos.

Durante la etapa de **operación y mantenimiento**, se requiere contar con acceso a la zona del proyecto, para lo cual se podrá utilizar la carretera costera Progreso-Telchac Puerto, o bien vía marítima por el golfo de México. Para la inyección adicional de arena y/o agua en la etapa de mantenimiento, se requerirá la misma maquinaria empleada en la etapa de construcción.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en una obra de protección costera en una zona que presenta problemas de erosión, con el fin de estabilizar una franja playera de 146 m. para proteger la infraestructura que actualmente se encuentra en la zona y crear el entorno para fortalecer la duna costera.

La tecnología que se utilizará para estabilizar la playa, está basada en un sistema de rompeolas semisumergidos a base de tubos geotextiles circulares rellenos de arena que asegure el límite de regresión al mismo tiempo que favorezca la acumulación de sedimento en la playa.

Los tubos geotextiles serán colocados una parte en la zona terrestre (playa) y otra en la zona marina, tendrán un largo total cada uno de 20 m, la longitud de los geotubos en la zona terrestre y marina depende de las condiciones de la playa, en primer geotubo (oeste) tendrá 5 m en zona terrestre y 15 en la zona marina, mientras el último (este) tendrá 9 m y 11 m respectivamente.

La parte que será instalada en la zona de la playa, será enterrada quedando al nivel actual de la arena, y la parte que será instalada en zona marina será colocada a nivel del suelo, la altura que tendrá es de 40 cm en tierra y 80 cm en mar, considerando que el tubo geotextil es circular, si bien reducirá el movimiento de arena para favorecer su acumulación y la recuperación de playa, lo hará de manera suave sin obstruir completamente el paso de la arena.

El sistema de geotubos estará conformado por 8 secciones, el diseño del proyecto considera que los extremos (este y oeste) tengan menor longitud y los del centro mayor longitud en la zona marina, esto con el fin de tener un efecto suave y paulatino, y así evitar la erosión en la zona oeste del proyecto. Por eso se observa, que en la zona marina los geotubos del extremo (este y oeste) tienen menor longitud a los del centro.

Es importante mencionar, que el geotubo es circular en sus extremos, estarán sumergidos en la zona marina y son de materiales permeables, lo cual permitirá el paso de la arena y reduciendo de manera paulatina y suavemente la velocidad de la corriente, con el fin de prevenir la generación de erosión en la parte oeste del proyecto.

Dado que la función de los tubos geotextiles es reducir el movimiento de arena y forzar su acumulación local, se limita el movimiento de sedimentos en dirección E-W, resultados de la aplicación de esta tecnología en la costa de Yucatán indican que existe un riesgo de afectación inicial al lado oeste inmediato de la instalación de la obra el cual tiende a estabilizarse; sin embargo al ser una estructura circular y al ser un sistema de 8 estructuras, que estarán sumergidas en la zona marina, no se obstruye totalmente el paso de la arena ni reduce de manera significativa el oleaje.

Se realizará el monitoreo en la zona oeste del área de instalación, y en caso de identificar erosión se procederá a desmontar los geotubos instalados.

Por las características de sus materiales, la estructura que será instalada no se interpondrá a la dinámica natural del movimiento de sedimento que conforma el sistema de litorales en la costa, así como se mantendrá estable ante el paso de eventos meteorológicos extremos como huracanes y nortes.

Se realizará un monitoreo permanente para evaluar el comportamiento de la línea de la costa tanto en el tramo intervenido como en los aledaños, lo cual permitirá identificar puntos críticos para determinar si es necesaria la modificación a los tubos instalados o incluso su remoción.

II.2.1. Programa General de Trabajo

Las acciones requeridas para el total desarrollo del proyecto se llevarán a cabo en un período de 2 meses, previo a la instalación de los tubos geotextiles se realizará una verificación de la batimetría para definir el trazo de desplante del proyecto.

El tiempo necesario para la instalación de los tubos geotextiles es de 15 días, ya que el rendimiento general es de 1 día por cada tubo geotextil de 10 metros requerido.

Una vez finalizada la instalación de los tubos geotextiles, se realizará el monitoreo del comportamiento de la línea de la costa y del perfil costero, con el propósito de verificar el correcto funcionamiento de la estructura de acuerdo a lo proyectado y detectar oportunamente efectos erosivos no esperados.

Los resultados del monitoreo determinarán las acciones de mantenimiento como vegetación, rellenos adicionales, modificación de la obra o incluso su remoción.

El programa de trabajo para las etapas de preparación del sitio y construcción, se estima cubra un período de 2 meses, a partir de que se obtengan las autorizaciones correspondientes. Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma.

Tabla 6 Programa General Calendarizado.

ETAPA	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
PREPARACIÓN	Rectificación de la batimetría								
	Trazo definitivo								
	Obtención material del relleno								
CONSTRUCCIÓN	Desplante del tubo geotextil								
	Llenado del tubo geotextil con arena.								
	Verificación del proceso.								
	Inyección adicional de arena y/o agua.								
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Monitoreo trimestral								
	Inyección adicional de arena y/o agua.								

Para la instalación de la obra de protección, no se prevé la ejecución de obras provisionales, considerando únicamente la posibilidad de habilitar un sitio de resguardo de la maquinaria, materiales y herramientas durante el periodo de construcción.

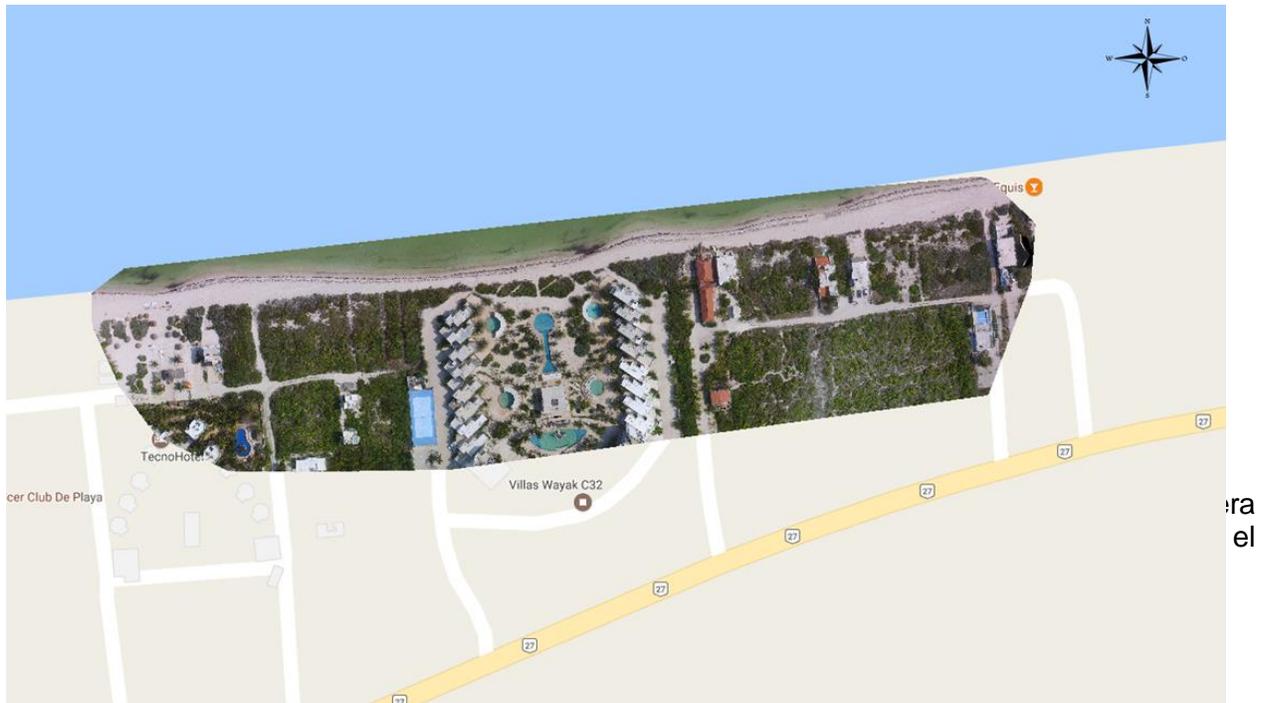
Tampoco está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el área, el uso de explosivos, ni de materiales riesgosos.

No se considera una etapa de abandono, pues es intención que los tubos geotextiles, como estructuras de protección queden cubiertas de arena cuando ocurra un restablecimiento de la dinámica natural en la zona, y así se preserve como integrante permanente del paisaje local, protegiendo la infraestructura del desarrollo inmobiliario y previniendo la erosión de la costa.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

Con el objetivo de definir los perfiles transversales a la línea de playa, conocer las condiciones del fondo y definir la línea de colocación del sistema de geotubos, se realizó un levantamiento batimétrico en la zona del proyecto, abarcando 160 metros lineales.

Los perfiles de playa obtenidos servirán para compararse con los futuros perfiles que se obtendrán durante los monitoreos una vez instalada la estructura. En el Anexo II se presenta los planos correspondiente. Se realizó la toma de una fotografía aérea para conocer las condiciones actuales del sitio y se elaboró una ortofoto, la cual también servirá para compararse con los resultados obtenidos por la obra de protección que se pretende instalar.



La preparación del sitio consistirá en lo siguiente:

- **Rectificación de la batimetría.**

La empresa contratista realizará una batimetría referida al banco de nivel indicado por la dirección de obra, con un máximo de una semana antes de la instalación para verificar el trazo en base a las curvas batimétricas.

- **Trazo definitivo del desplante de proyecto.**

El trazo de la planta de cada geotubo puede modificarse levemente según la batimetría al momento de la obra, pero los perfiles transversales y las cotas de desplante de proyecto deberán ser respetados. En base al levantamiento batimétrico previo a la instalación, la dirección de obra autorizará el desplante definitivo.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para la ejecución del proyecto, no se requiere de la construcción o instalación de obras provisionales; únicamente se deberá habilitar un espacio para el resguardo de la maquinaria durante el período de construcción.

II.2.4 Etapa de Construcción

El programa general de trabajo para la instalación de la infraestructura de protección comprenderá un período aproximado de **4 semanas**, de acuerdo al cronograma de actividades.

El rendimiento general es de 1 día por cada tubo geotextil de 10 metros requerido, que en el caso del proyecto son 15, como se menciona anteriormente en caso de no contar con arena para el relleno en la zona entre la línea de la playa y los tubos geotextiles, el avance de la obra tendrá que ser lo suficientemente lento para que se instale cada tubo cuando haya acumulado suficiente arena el tubo inmediatamente anterior.

Previo al suministro de los tubos geotextil, se deberán presentar planos de fabricación. Los tubos deberán ser manufacturados por el mismo fabricante del geotextil y embarcados al sitio de colocación totalmente terminados desde la planta de origen.

Antes del inicio de los trabajos, deberá revisarse el sistema de bomba para inducción de arena y estimarse la relación arena/agua para programar el llenado de los tubos de tal forma que no queden rellenos intermedios entre jornadas.

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

- **Desplante del tubo geotextil.**

El tubo geotextil se desplantará en la zona terrestre a nivel de la arena y en la zona marina, será colocado sobre el nivel del suelo. La longitud de cada geotubo en zona marina y terrestre, estará determinada por el perfil de playa.

Los tubos geotextiles presentarán longitudes máximas de 20 m. para poder realizar todas las maniobras con mano de obra no especializada y sin equipo pesado.

El trazo de la planta del tubo geotextil puede modificarse levemente según la topografía al momento de la obra, pero los perfiles transversales y las cotas de desplante de proyecto deberán ser respetados.

Los geotubos son circulares, así como su fase final (la que se encontrará en la zona marina), con lo cual permitirá el paso de la arena y no reduce de manera significativa la velocidad de la corriente, y así se reduce el efecto erosivo en los costados, principalmente en el lado oeste.

- **Llenado del tubo geotextil con arena.**

El llenado del tubo geotextil se realizará con una bomba de inducción de arena. La manguera de descarga de la bomba deberá ser insertada en los puertos de llenado, que han sido previamente fabricados en el tubo geotextil. El tamaño mínimo de la bomba ha de ser utilizada no deberá tener un diámetro de descarga menor a 4".

La succión de arena será realizada directamente de las zonas autorizadas, previamente definidas por la dirección de obra, y se deberá garantizar un bombeo mínimo de 50 m³ de arena por jornada. Esto asegurará, que los tubos no queden parcialmente llenados entre un día y otro.

Previo al llenado del tubo principal, los tubos quedarán fijados mediante estacas del lado de la playa (Figura 5) para que durante el proceso de inyección de arena queden fijos. Los tubos se llenarán de forma uniforme hasta obtener la cota de coronación de proyecto con una tolerancia de ± 10 cm.

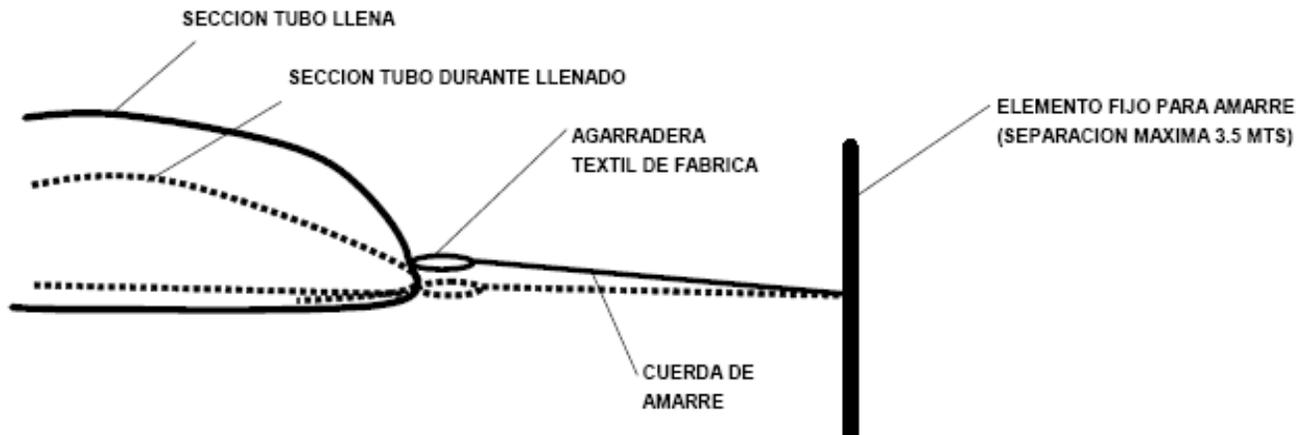


Figura 5 Fijación de tubo geotextil previo al llenado de arena.

- **Verificación del proceso.**

Tras 24 horas de llenado de los tubos, se procederá a la verificación de la cota de coronación y se realizarán los procesos de inyección adicional de arena en las partes que la cota quede por debajo de la tolerancia, e inyección de agua para extracción de arena en las partes que la coronación quede por arriba del máximo permisible.

- **Limpieza final.**

Se verificará que el área donde se realizaron las maniobras quede libre de residuos generados en el proceso de construcción, los cuales podrán ser restos de material geotextil o residuos sólidos inorgánicos, generados por el personal involucrado en la obra.

II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento.

La **operación** del proyecto consiste en la presencia física del sistema de geotubos, los cuales formarán unas barreras que favorecerá la acumulación de arena a partir de la disminución de la fuerza y velocidad del oleaje incidente en la playa, misma que marcará el límite de regresión de la línea de la costa y regenerará de manera paulatina la duna costera.

- **Monitoreo semestral.**

Se deberá realizar 4 campañas de monitoreo durante el primer año en la zona del proyecto, tanto en el tramo donde se coloquen los tubos geotextiles, como en la playa localizada a 180 metros al oeste de la obra, con el fin de conocer el comportamiento de los perfiles playeros y evaluar los procesos de acreción/erosión así como determinar en su caso las medidas correctivas.

- **Actividades de mantenimiento.**

Los resultados de los monitoreos, determinarán la realización de acciones de mantenimiento como vegetación, rellenos adicionales, modificación de la obra o su retiro en casos extremos.

- **Supervisión ambiental.**

Se tendrá una vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes en materia de impacto ambiental que sean dictadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

El proyecto no requiere realizar ninguna obra asociada.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

No se considera el abandono del sitio, pues se prevé que la estructura de protección quede cubierta de arena cuando ocurra un restablecimiento de la dinámica natural en la zona y se integre de manera permanente del paisaje local.

II.2.8. Utilización de explosivos.

En ninguna de las etapas del proyecto se pretende la utilización de algún tipo de explosivos.

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Por las características del proyecto descritas anteriormente, únicamente en la etapa de construcción se espera la generación de residuos sólidos, emisiones a la atmósfera y descargas de aguas residuales, y dada la corta duración del período de construcción la generación de estos será mínima.

A continuación se presenta una tabla con 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 la etapa de construcción.

Tabla 7 Resumen de la generación de residuos y emisiones.

ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos.
	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos.
Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Planta Tratamiento de Villas Wayak.
Gaseoso	Emisiones de gases	Maquinaria	No peligroso	Dispersión natural.

- **Rechazo de construcción**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 2 kg /semana.

Descripción: Durante la instalación del sistema de geotubos, se generarán residuos derivados de los empaques y envases de los insumos, los cuales se colectarán en bolsas de plástico y serán trasladados diariamente al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento. Por el tipo de material a utilizar en la construcción no se espera generar cantidades significativas.

Posibles Efectos: Contaminación del suelo y agua marina.

Manejo y Disposición Final: Serán recolectados diariamente en bolsas de basura y se trasladarán al sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos más cercano que se encuentra en el municipio de Progreso.

- **Residuos de alimentos.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 100 gr/diario/persona.

Descripción: El consumo de alimentos y bebidas diariamente por parte del personal que intervenga en la construcción, generará residuos orgánicos. Dado que el periodo de construcción es corto y el número de trabajadores será reducido, no se espera generar grandes cantidades de este tipo de residuos.

Posibles Efectos: Contaminación del suelo y agua marina y contaminación visual de playas.

Manejo y Disposición Final: Se contarán con botes de basura con tapa en los sitios cercanos a las áreas de generación, los residuos serán recolectados diariamente y trasladados al sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos más cercano que se encuentra en el municipio de Progreso.

- **Empaques de alimentos.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 50 gr/diario/persona.

Descripción: En el consumo de alimentos y bebidas diariamente por parte del personal que intervenga en la construcción, se generan residuos inorgánicos, como envases, bolsas y otros productos de plástico y/o cartón.

Posibles Efectos: Contaminación del suelo y agua marina y contaminación visual de playas.

Manejo y Disposición Final: Se contarán con botes de basura con tapa en los sitios cercanos a las áreas de generación, los residuos serán recolectados diariamente y trasladados al sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos más cercano que se encuentra en el municipio de Progreso.

- **Aguas residuales.**

Clasificación: Líquidos. Sanitarios. No peligrosos.

Cantidad: 700 gr/diario/trabajador.

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 utilizarán, previa autorización de los condóminos de Villas Wayak, los servicios sanitarios existentes en el complejo que se encuentra frente del área de instalación del sistema de geotubos. El manejo y disposición final de las aguas residuales no es responsabilidad del promovente, puesto utilizarán los servicios ya instalados en el complejo.

- **Emisiones de maquinaria de construcción.**

Clasificación: Gaseosos. No peligrosos.

Cantidad: No dimensionado.

Descripción: Durante el proceso de operación de la maquinaria la combustión de hidrocarburos genera emisiones a la atmósfera de diversa composición.

Posibles Efectos: Ruido, contaminación atmosférica.

Manejo y Disposición Final: Dispersión natural a la atmósfera.

Se espera que **no se generen residuos de tipo peligroso**, en caso de que la maquinaria o los vehículos requieran mantenimiento se realizará fuera del área del proyecto, en talleres autorizados.

II.2.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El sitio de disposición final de los **residuos sólidos** urbanos más cercana al área del proyecto, se encuentra en el municipio de Telchac Puerto, por lo que durante la etapa de instalación del tubo geotextil, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en bolsas de plástico negras y trasladarlos diariamente a dicho sitio.

Para el manejo de las aguas residuales, se utilizarán los sanitarios de las áreas comunes del complejo Villas Wayak, que se encuentra frente de la zona del proyecto para el uso de los servicios sanitarios por parte del personal que intervenga en la obra, previa autorización de los condóminos.

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 Análisis de los Instrumentos Normativos.

III.1.2 Leyes y Reglamentos Federales

- **Ley General de Bienes Nacionales.**

De acuerdo a lo establecido en el artículo 7 de esta Ley, la zona marina donde se desarrollará el proyecto forma parte de los "bienes nacionales de uso común", por lo tanto requiere contar con autorización según establece el artículo 8.

Los promoventes del proyecto deberán acatar las condiciones que se establezcan en el permiso o la autorización, ya que según el artículo 16: "*Las concesiones, permisos y autorizaciones sobre bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de la concesión, el permiso o la autorización correspondiente*".

Según establece el artículo 61, el área del proyecto al ser zona federal marítima, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) emitir los acuerdos administrativos del destino de este bien nacional de uso común.

Los promoventes se abstendrán de realizar el proyecto hasta no contar con el permiso correspondiente, pues conocen las sanciones que señalan los artículos 149, 150, 151.

Vinculación: Se cuenta con la concesión de la ZOFEMAT con uso general (Título de concesión-DGZF-311/09 Expediente 1476/YUC/2008, 16.27S.714.1.17-10/2008), por lo que una vez contando con la autorización en materia de impacto ambiental, se realizará la modificación correspondiente ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT.

- **Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar.**

Según se establece en el artículo 38 de este Reglamento los *terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no podrán ser objeto de*

acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional por parte de particulares, salvo lo que dispongan la Ley y el presente Reglamento.

Previo a la ejecución del proyecto, los promoventes deberán contar con la autorización de la Secretaría según lo establece el artículo 39, para lo cual se presentará según los requisitos establecidos en el artículo 41 de este Reglamento.

Los promoventes se abstendrán de realizar el proyecto hasta no contar con el permiso correspondiente, pues consistiría en una infracción que es sancionada, según lo señalan los artículos 74 y 75.

Vinculación: Se cuenta con la concesión de la ZOFEMAT con uso general (Título de concesión-DGZF-311/09 Expediente 1476/YUC/2008, 16.27S.714.1.17-10/2008), por lo que una vez contando con la autorización en materia de impacto ambiental, se realizará la modificación correspondiente ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT.

- **Ley Federal del Mar.**

De acuerdo a la Ley Federal del Mar, el área donde se desarrollará el proyecto corresponde a la “zona marina mexicana”, pues se encuentra entre los supuestos del artículo 3 de esta Ley:

- a) *El Mar Territorial.*
- b) *Las Aguas Marinas Interiores*
- c) *La Zona Contigua*
- d) *La Zona Económica Exclusiva*
- e) *La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares y*
- f) *Cualquier otra permitida por el derecho internacional.*

Vinculación: En cumplimiento de lo establecido en los artículos 16 y 17 de esta Ley, se solicitará el permiso correspondiente para la instalación de la estructura de protección en la “zona marina mexicana” y para la construcción de la misma, se observará el cumplimiento de las leyes vigentes en la materia.

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

Evaluación de Impacto Ambiental: La actividad del proyecto en cuestión, se encuentra dentro de las que requieren autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Federación, dado que la construcción de la infraestructura de protección, se realizará en zona marina (artículos 5 y 28).

En cumplimiento del artículo 28 se presenta a la SEMARNAT este documento, conteniendo lo especificado en el artículo 30: *descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Las emisiones que se generen de la maquinaria durante las etapas de construcción y mantenimiento del proyecto, consideran ser en la medida de lo posible reducidas y controladas, para prevenir la contaminación a la atmósfera. (art. 110). Así mismo se contempla la observancia de lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas. (art. 113).

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Los residuos que se vayan generando a lo largo de la ejecución del proyecto, serán controlados y manejados adecuadamente para evitar y prevenir la contaminación del suelo que pudiesen generar. (art. 134).

Vinculación: Se presenta la solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, considerando que el proyecto se encuentra en las actividades indicadas en el artículo 28, en este documento se presentan medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales.

- **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, fracción A.III. que determina que es competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de los *“Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas”*

Vinculación: 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.

iii.1.2 Leyes Estatales

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción, operación y mantenimiento del proyecto es de competencia federal en materia ambiental, por lo tanto no aplica la Legislación Estatal.

iii.2 Instrumentos Normativos

III.2.1 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, operación y mantenimiento del proyecto, a continuación enlistan y se detalla su observancia durante la ejecución del proyecto:

En materia de atmósfera emisiones de fuentes móviles

- **NOM-045-SEMARNAT-1995**, Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. (D.O.F. 22-abril -1997).
- **NOM-049-SEMARNAT-1993**, Características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible. (D.O.F. 22-octubre -1993).
- **NOM-050-SEMARNAT -1993**, Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que

usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. (D.O.F. 22-octubre-1997).

El promovente establecerá un reglamento de construcción y operación, en el que se hará obligatorio para que los vehículos del personal y/o empresa que intervengan en las actividades en la construcción, operación y mantenimiento cumplan con las disposiciones de estas normas.

En materia de contaminación por ruido

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. (D.O.F. 13-enero-1995).

De la misma manera que en las normas anteriores, el promovente establecerá un reglamento de construcción, en el que se hará obligatorio para que los vehículos del personal y/o empresa que intervenga en la construcción cumplan con las disposiciones de esta norma.

En materia de protección de especies

- **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001**, 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-marzo-2002).

Vinculación: El litoral yucateco es zona potencial para el anidamiento de dos especies de tortugas marinas, la Carey (*Eretmochelys imbricata*) y la Blanca (*Chelonia mydas*), que están incluidas en la lista de especies protegidas por esta norma oficial.

Para prevenir los impactos negativos a las poblaciones de tortugas, las obras de construcción y mantenimiento que requieran el uso de maquinaria se realizarán en horarios diurnos durante los cuales la arribazón es muy baja. Previo al inicio de los trabajos se realizará una prospección de las zonas donde trabajará la maquinaria para la identificación de nidos y en su caso reubicarlos.

Una vez instalada la obra, no se espera tenga ningún efecto negativo en las poblaciones de tortugas que llegasen a anidar al área del proyecto. Aproximadamente a 10 km al oeste, en la zona de Uaymitún, donde fueron instalados estructuras similares a las propuestas en el año 2009, se registró el anidamiento de tortugas durante la temporada de verano (julio-agosto).

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

Se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto “Construcción y Operación de Villas Wayak, Dzemul, Yucatán” (oficio No. 726/UGA-207/00621 de fecha 16 de abril de 2007), el cual se encuentra vigente en su etapa de construcción.

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

a) Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyC).

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial el día 24 de noviembre de 2012, tiene por objeto “regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”.

Unidad de Gestión Ambiental #:171

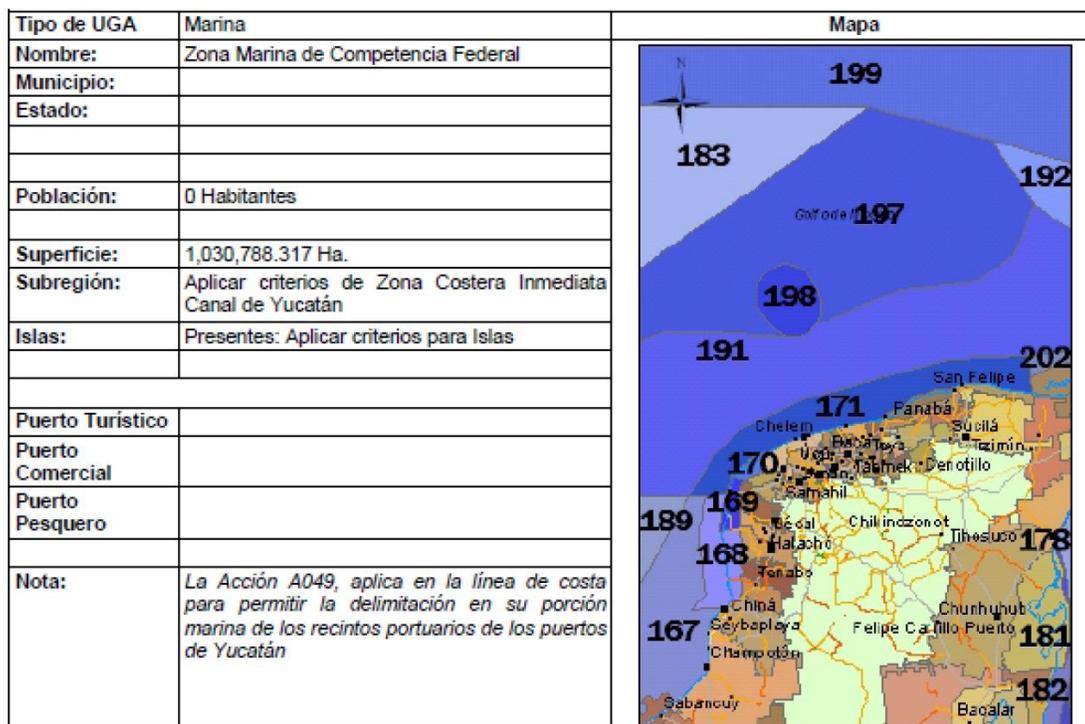


Figura 6 Unidad de Gestión Ambiental 171 del POEMyRGMMyC.

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental (UGA) y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

El proyecto, se encuentra ubicado dentro de la **UGA 171 “Zona Marina de Competencia Federal”**, la cual tiene una superficie de 1,030,788.317 has., y que le corresponden criterios de la subregión de “Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán” (Figura 6).

A continuación se relacionan las acciones generales aplicables a la UGA involucrada en el proyecto, así como los criterios ecológicos aplicables y se describe la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos:

Acciones generales

Tabla 8 Vinculación del proyecto con las acciones generales para la UGA 171 del POEMyRGMMyMC.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	No aplica al tipo de proyecto.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No aplica al tipo de proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica al tipo de proyecto.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	No aplica al tipo de proyecto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al tipo de proyecto.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica al tipo de proyecto.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No aplica al tipo de proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica al tipo de proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica al tipo de proyecto.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica al tipo de proyecto.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se tendrá un programa de seguimiento y monitoreo ambiental de las medidas de mitigación de los impactos ambientales que ocasionará la obra.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica al tipo de proyecto.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al tipo de proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al tipo de proyecto.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica al tipo de proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica al tipo de proyecto.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se realizará la reforestación de la duna costera, con especies nativas propias de la zona de pioneras.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No aplica al tipo de proyecto.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No aplica al tipo de proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica al tipo de proyecto.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica al tipo de proyecto.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No aplica al tipo de proyecto.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	No aplica al tipo de proyecto.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	No aplica al tipo de proyecto.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica al tipo de proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No aplica al tipo de proyecto.
G028	Promover el uso de energías renovables.	No aplica al tipo de proyecto.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	No aplica al tipo de proyecto.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	No aplica al tipo de proyecto.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica al tipo de proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica al tipo de proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica al tipo de proyecto.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	No aplica al tipo de proyecto.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica al tipo de proyecto.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	Se utilizarán luminarias de bajo consumo en la obra.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al tipo de proyecto.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al tipo de proyecto.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No aplica al tipo de proyecto.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica al tipo de proyecto.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica al tipo de proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica al tipo de proyecto.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	No aplica al tipo de proyecto.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al tipo de proyecto. La obra es una marina turística.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al tipo de proyecto.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica al tipo de proyecto.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica al tipo de proyecto.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No aplica al tipo de proyecto.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica al tipo de proyecto.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica al tipo de proyecto.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	No aplica al tipo de proyecto.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	No aplica al tipo de proyecto.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	No aplica al tipo de proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica al tipo de proyecto.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al tipo de proyecto.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Durante todas las etapas del proyecto, se implementará el manejo adecuado de los residuos sólidos que sean generados, de acuerdo a la normatividad aplicable.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al tipo de proyecto.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El manejo de los residuos peligrosos se hará de acuerdo a la normatividad.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No aplica al proyecto, ya que no se encuentra dentro de una ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Dadas las condiciones de sedimentación en el sitio del proyecto, no existe vegetación sumergida en el bentos.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	CUMPLIMIENTO
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Los materiales de la obra son tubos geotextiles que no generarán contaminación al ambiente marino. Se tomarán medidas de prevención para el manejo adecuado de residuos, para evitar la contaminación. No se generarán residuos peligrosos en el sitio.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica al tipo de proyecto.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No aplica al tipo de proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica al tipo de proyecto.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	No aplica al proyecto, ya que no se encuentra dentro de una ANP.

Como se menciona anteriormente, además de las Acciones Generales descritas en la tabla anterior, a cada UGA se le aplican adicionalmente Acciones Específicas (A), para las cuales se identifican los principales responsables de acuerdo con su participación en el cumplimiento; por lo que a continuación se presenta el cumplimiento del proyecto con las aplicables a la UGA donde se encuentra y que serían aplicables al presente proyecto:

Tabla 9 Vinculación del proyecto con las acciones específicas para la UGA 171 del POEMyRGMyc.

CLAVE	ACCIÓN	VINCULACIÓN
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica.
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto considera la reforestación de la duna costera con especies de flora nativas.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica.

CLAVE	ACCIÓN	VINCULACIÓN
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Se implementarán medidas de prevención para evitar afectaciones las especies de tortugas marinas que se encuentran catalogadas. El crecimiento de la playa crea condiciones que favorecen la anidación de las tortugas marinas.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica al proyecto, no se realizará manejo de hidrocarburos.
A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	No aplica.
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Este proyecto tiene como objetivo reducir la erosión y promover la recuperación de la playa, en una zona que presenta un alto grado de erosión.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica.
A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica.
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales	No aplica.
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica.
A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No aplica.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica.

CLAVE	ACCIÓN	VINCULACIÓN
A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica.
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Se contará un programa de control y manejo de los residuos que se generen en la marina. Se establecerá un contrato tanto con los usuarios como el operador de la marina donde se incluirán las políticas para el manejo de residuos.
A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica.
A-048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica.
A-049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	La obra se trata de la construcción de infraestructura de apoyo para la actividad turística, de embarcaciones menores y de mediano calado.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	No aplica.
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales	No aplica.

Adicionalmente a las acciones específicas y generales, de acuerdo a la información de la UGA, para este caso también hay que vincular el proyecto con el cumplimiento de los criterios de la “Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán”, la cual está descrita de la siguiente manera:

Zona Costera Inmediata del Canal de Yucatán

Dado que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la zona del Canal de Yucatán es un espacio que presenta un uso intenso en términos de desarrollo poblacional y un uso mediano en términos pesqueros, se han definido para fines del presente ordenamiento

critérios que, complementan las acciones definidas por UGA en el cuerpo general del documento.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones lagunares costeras y al intenso uso habitacional de que son objeto las zonas costeras que limitan esa franja de aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Yucatán.

A continuación se describe el cumplimiento de los criterios aplicables para dicha zona:

- *ZCY-01. Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.*

En el sitio del proyecto la cobertura bentónica es prácticamente nula debido a las altas condiciones de sedimentación, que denota un sitio afectado por las actividades antropogénicas. No hay pastos marinos, por lo que el proyecto no ocasionará afectación a ninguna comunidad de pastos marinos.

ZCY-02. Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.

No se realizará ningún tipo de captura de fauna marina o terrestre, durante ninguna de las etapas del proyecto.

- *ZCY-03. La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos como las praderas de pastos marinos, para fines científicos de conservación y preservación, sólo se podrán llevar a cabo en términos de lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

El sitio del proyecto no corresponde a alguna zona arrecifal, así como tampoco algún ecosistema representativo como praderas de pastos marinos.

- *ZCY-04. La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.*

El proyecto no corresponde a infraestructura promotora de playa.

- *ZCY-05 Como una medida preventiva para evitar la contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos a los cuerpos de agua.*

No se realizarán vertimientos de hidrocarburos y/o residuos peligrosos al mar.

- *ZCY-06. Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.*

Se implementarán medidas de prevención para evitar afectaciones las especies de tortugas marinas que se encuentran catalogadas. El crecimiento de la playa crea condiciones que favorecen la anidación de las tortugas marinas. Las actividades de instalación de la

infraestructura de protección costera, se realizará respetando el horario recomendado en este criterio.

- *ZCY-07. Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.*

El sitio del proyecto no se encuentra en una zona arrecifal, así como tampoco en alguna zona de influencia de arrecifes.

- *ZCY-08 Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.*

Se implementará un reglamento a la empresa constructora que realice las actividades en la zona marina. En dichos reglamentos se incluirán las acciones para la protección ambiental y el cumplimiento de las normas ambientales.

- *ZCY-09. Se requerirá para las actividades relacionadas con canalizaciones o dragados, debidamente autorizadas, que se usen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.*

No se realizarán canalización ni dragados.

- *ZCY-10. Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB[Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.*

No aplica al proyecto, no se realizarán muelles de gran tamaño.

- *ZCY-11. Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.*

No se utilizarán embarcaciones de pesca comercial y/o deportiva durante la ejecución del proyecto.

- *ZCY-12. Por las características de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona norte de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno, se recomienda en las UGA Regionales correspondientes (UGA:96, UGA:101, UGA:108, UGA:106, UGA:113, y UGA:116) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.*

No aplica, ya que no se encuentra en ninguna de las UGA Regionales..

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

Este instrumento de política ambiental, tiene por objeto “regular los uso de suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen, sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretenden ejecutar en el territorio estatal”.

En el POETY, se consideran propuestas para el uso y aprovechamiento del territorio, y se delimita en unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de estas unidades, tiene asignadas políticas territoriales y criterios de uso y manejo.

El área terrestre que se encuentra colindando con el proyecto, se encuentra ubicado dentro de la UGA 1.B, Planicie costera lagunar baja, con uso predominante la **Conservación de los ecosistemas en la zona costera**, con las siguientes características:

Planicie costera lagunar baja < 5 m de altura snm. plana con testigos de erosión diferencial (0-0.3 grados), procesos de karstificación, superficies de acumulación temporal y permanente, con blanquizales sobre depósitos cuaternarios y calizas, suelos del tipo Solonchak, Litosoles e Histosoles, con manglares, pastizal inundable, popales, áreas sin vegetación (blanquizales) y vegetación halófila.

La superficie total de esta Unidad, es de 418.21 km².

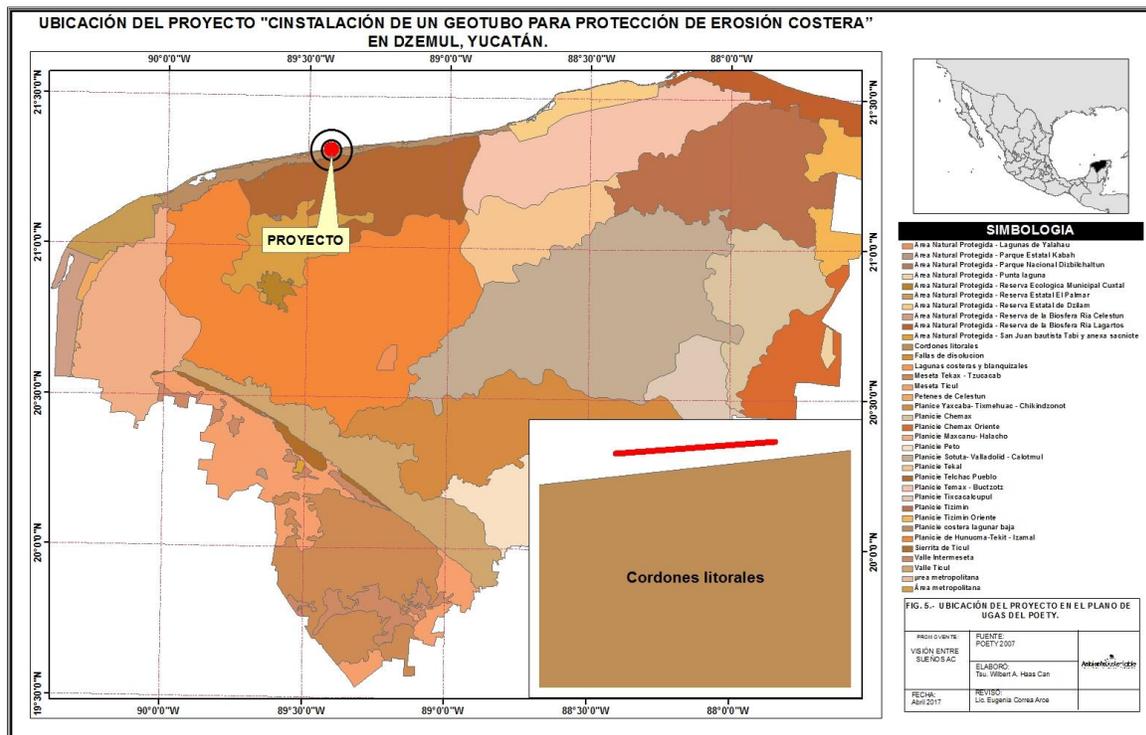


Figura 7 Ubicación del proyecto en la delimitación de UGAs del POETY.

El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la UGA 1.B donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

POLÍTICA DE CONSERVACIÓN

Tabla 10 Vinculación con los criterios de la UGA 1.B del POETCY.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
2- Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.	El proyecto en si tiene el objetivo de prevenir la erosión de la playa para protección de la infraestructura de un complejo tipo villas.
3- Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	En la etapa de mantenimiento, se considera realizar el enriquecimiento de la vegetación en la zona de playa recuperada, empleando únicamente especies propias de la duna costera.
4-En el desarrollo de proyectos, se deben mantener los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen	El objetivo principal del proyecto es estabilizar la franja playera para proteger la infraestructura que actualmente se encuentra en la zona y crear el entorno para que se fortalezca la duna costera, elemento fundamental de una playa en equilibrio.
5- No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.	El proyecto no contempla esta actividad.
6- Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	No aplica al tipo de proyecto.
7-Se deberán establecer programas de manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	Los residuos generados durante las actividades de construcción y mantenimiento, serán recolectados diariamente y trasladados al sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos más cercano que se encuentra en el municipio de Progreso.
9- Las vías de comunicación deberán contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
10- El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	No aplica al tipo de proyecto.
11- Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se deberá establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a los Ordenamientos Ecológicos Regionales y locales.	El proyecto se ubicará en zona marina, previa autorización de la Dirección General de la ZOFEMATAC de la SEMARNAT.
12- La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria deberá garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
13- Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	Con la operación del proyecto, se espera la regeneración paulatina de la duna costera, la cual tiene una función importante e ecosistema y proporciona servicios ambientales de relevancia en la zona.
POLÍTICA DE PROTECCIÓN	
CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos, de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de la protección del te	No aplica al tipo de proyecto.
2 - Crear las condiciones que generen el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, que sea compatible con la protección.	No aplica al tipo de proyecto.
4- No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos salvo que hayan sido saneados.	No aplica al tipo de proyecto.
5- No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	No aplica al tipo de proyecto.
6- No se permite la construcción a menos de 20 mts., de cuerpos de agua salvo autorización de la autoridad competente.	Este documento forma parte de la gestión que realizan los promoventes del proyecto, para contar con la autorización para instalar la infraestructura de protección se realizará en zona marina propuesta.
7-La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.	El objeto del proyecto es favorecer la regeneración de la duna costera.
8- No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y Regionales.	La infraestructura que será instalada en la zona marina, es fácilmente removible, en caso que sea necesario realizarlo.
9- No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	No se prevé ninguna de estas actividades.
10- Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	Por la ubicación y las características del material a instalar, no se afectará la vegetación ni la fauna silvestre de la zona.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
13- No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que forman parte de los corredores biológicos.	No se realizarán actividades de este tipo.
15- No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	No se considera la realización de ninguna de estas actividades.

POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
7- Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	No aplica al tipo de proyecto.
8- En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	No aplica al tipo de proyecto.
10- Se permiten las actividades de pesca deportiva recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.	No aplica al tipo de proyecto.
12- Se deben utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	No aplica al tipo de proyecto.
17- No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	No aplica al tipo de proyecto.
18- Se permite la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá contar con la autorización de las autoridades competentes.	La arena que servirá para llenar los tubos geotextiles deberá contar con autorización previa.
19. No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	Con la operación del proyecto se prevé la modificación de la morfología costera, por lo que se presenta este documento para su evaluación en materia de impacto ambiental.

POLÍTICA DE RESTAURACIÓN

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
1- Deben recuperarse las tierras no productivas y degradadas.	El proyecto tiene como objetivo la estabilización y recuperación de la playa de la zona.
3- Deben restaurarse las áreas de extracción de sal o arena.	No aplica al tipo de proyecto.
4- Se debe promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	Con la operación y mantenimiento del proyecto se espera favorecer la acumulación de arena y regenerar de manera paulatina la duna costera.
5- Se debe recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	Una vez que se haya cubierto el tubo geotextil con arena, se podrán realizar actividades de siembra de especies vegetales para recuperación de la cobertura vegetal de la duna costera.
6- Se debe promover la recuperación de poblaciones silvestres.	No aplica al tipo de proyecto.

CRITERIOS	OBSERVANCIA DEL PROYECTO
7- Debe promoverse la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.	El proyecto en si, busca la recuperación de 200 m. lineales de playa.
8- Se debe promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	El proyecto se encuentra en una zona turística/vacacional que presenta una alta erosión, la instalación de la obra de protección es una medida para controlar la erosión.
9- Deben restablecerse y protegerse los flujos naturales de agua.	No aplica al tipo de proyecto.

- **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 área terrestre que se encuentra colindando con el proyecto, se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **DZE01-BAR_C3-R**, como se observa en la siguiente figura, siendo su política ambiental de *Aprovechamiento sustentable de baja intensidad (AP1)*, por lo que es posible desarrollar un mayor número de actividades.

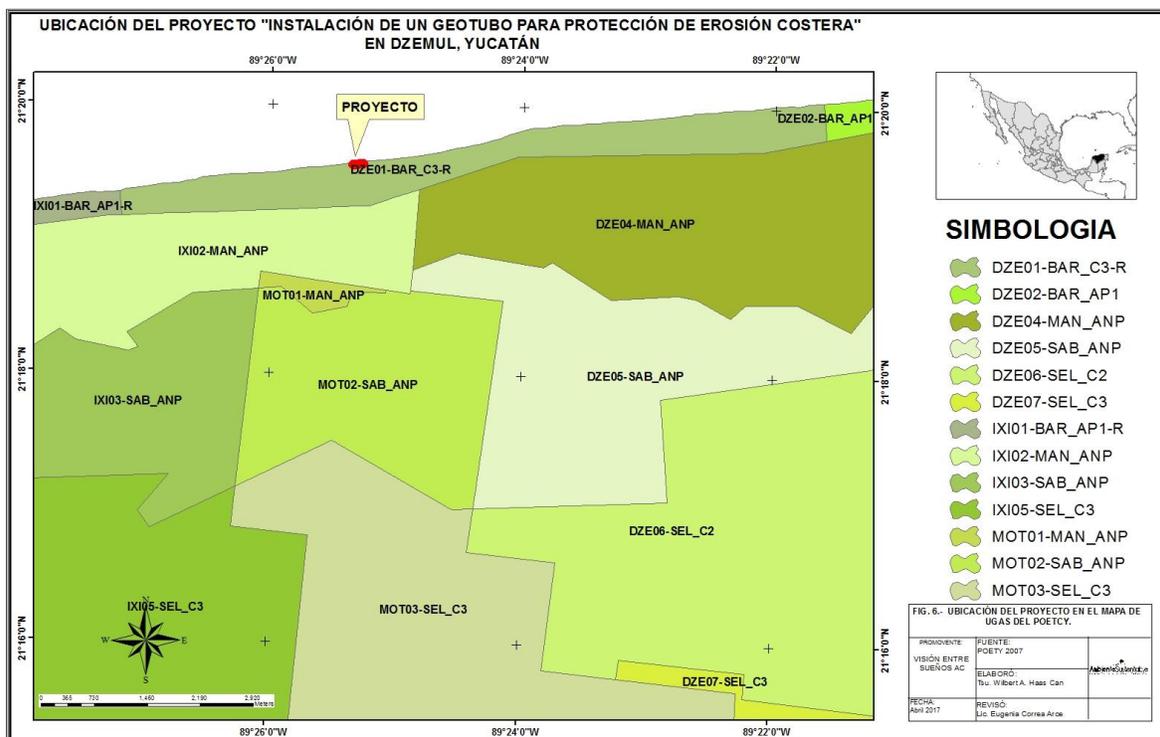


Figura 8 Ubicación del proyecto en la delimitación de las UGAs del POETCY.

En esta unidad de gestión ambiental, es compatible el turismo de segunda residencia, uso actual que tiene el área terrestre colindante al área del proyecto. El proyecto en cuestión, toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a las UGA donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 11 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY.

ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.	X	X	
Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	X	X	
Apicultura.		X	
Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento	X	X	

ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
cinagético.			
Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			X
Acuacultura artesanal o extensiva.			X
Acuacultura industrial o intensiva.			X
Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			X
Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).	X	X	
Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).	X	X	
Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.			X
Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).			X
Extracción artesanal de sal o artemia.			X
Extracción industrial de sal.			X
Extracción de arena.			X
Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.			X
Extracción industrial de piedra o sascab.			X
Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.			X
Industria en general.			X
Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).		X	
Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).		X	
Vivienda Unifamiliar.	X	X	
Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).			X
Campos de golf.			X
Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.		X	
Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.			X
Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.			X
Aprovechamiento forestal			X
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:

POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO

Tabla 12 Vinculación del proyecto con criterios de regulación ecológica aplicables de acuerdo al 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 acuicultura, así como la ampliación de las existentes.	No se realizará ningún tipo de las actividades productivas señaladas en este criterio.
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.	La arena para realizar el relleno de los geotubos se obtendrá de sitios autorizados.
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.	No se realizará ningún tipo de delimitación.
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 reflujos 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.	Este proyecto consiste en la instalación de infraestructura para la protección y recuperación de playa, a través de un sistema de geotubos, los cuales están siendo sometidos a autorización en materia de impacto ambiental. Anexo a este documento se presenta un Programa de Monitoreo y Mantenimiento de Transporte litoral de sedimentos.
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 no corresponde a una construcción nueva o expansión de ningún tipo de desarrollo; si no a una obra de protección costera.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto no requiere cimentación y es desmontable. Se realizará el enriquecimiento de la vegetación de la duna costera, que se encuentra perturbada por la erosión de la 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.	No aplica.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	La primera duna se encuentra alterada, por lo que se considera la reforestación con vegetación rastrera y de matorral costero, una vez se haya recuperado la playa.
22	Criterio 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.	No aplica, el proyecto no corresponde a ningún tipo de construcción.
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	No aplica, el proyecto no corresponde a ningún tipo de construcción.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	No aplica, el proyecto no corresponde a ningún tipo de construcción.
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, no se realizarán accesos peatonales a la 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.	El acceso a la zona federal marítimo terrestres es público y se mantendrá de esa manera.
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 proyecto no considera ningún tipo de iluminación.
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 al proyecto, ya que no se realizarán vialidades de ningún tipo.

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/o puentes en los cauces principales de agua.	No aplica al proyecto, ya que no se realizarán construcciones de caminos nuevos.
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 silvestres.
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	El proyecto no corresponde a la construcción de un campo de golf.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	No se realizarán construcciones.
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.
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.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquiales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento de salmueras.

Análisis General

El proyecto en cuestión es de competencia federal, pues la estructura de protección se pretende instalar en zona marina, la cuales es considerada como un “*bien nacional de uso común*”, por lo tanto se presentará la solicitud autorización para realizar obras que modifiquen la morfología costera ante la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT.

Asimismo, en materia de impacto ambiental se presenta este documento como instrumento preventivo, y se tramita previamente a la autorización de la instalación de la estructura de protección en la zona marina. A lo largo de este documento se presentan las medidas para cumplir con lo establecido en las disposiciones de los Reglamentos y normas oficiales en la materia.

El diseño del proyecto y las especificaciones técnicas del material a emplear, se han ajustado a las regulaciones de conservación dispuestas en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán aplicables al área terrestre colindando al sitio de instalación, puesto que a la fecha no existe un instrumento de planeación específico para la zona marina.

El sitio no se encuentra ubicado en alguna Área Natural Protegida, por lo tanto no se requiere observancia adicional de algún programa de manejo. De manera general la costa de Yucatán representa un sitio de potencial anidación de dos especies de tortugas marianas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo tanto se tomarán medidas para prevenir posibles impactos sobre sus poblaciones.

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.

El proyecto se encuentra en zona marina en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 171 “Zona Marina de Competencia Federal”, la cual tiene una superficie de 1,030,788.317 has; en la zona terrestre y el área colindante al sur con el proyecto, se localiza en la UGA DZE01-BAR_C3-R del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).

La zona del proyecto está ubicada en la costa centro del estado de Yucatán, en la localidad de Uaymitún a la altura del km. 25.5 de la carretera costera Progreso-Telchac Puerto, el proyecto abarcará una franja de 146 metros lineales de costa, donde se encuentra el desarrollo inmobiliario Villas Wayak, construido al frente de la costa.

De acuerdo a los paisajes naturales de la costa del estado de Yucatán, el proyecto se encuentran en la zona centro de la denominada “**isla de barrera**”, la cual representa un área de alta depositación de sedimentos arenosos importante para el desarrollo de la vegetación de duna costera, la cual cumple con la función de cortina rompevientos en los procesos de erosión y protege a los humedales de los embates marinos directos.

La zona centro de la isla de barrera, presenta una tendencia a incrementarse la pérdida de playas por la aceleración de procesos erosivos, la cual está dada por la desaparición de la duna costera y la colocación de barreras (e.g. espigones) que cortan la circulación de las corrientes.

El predio colindantes a la zona de instalación del proyecto, es de propiedad privada y pertenecen a la localidad de San Benito, municipio de Dzemul, sin embargo la zona federal marítimo terrestre corresponde al municipio de Ixil, la cual está concesionada a Buenavista Inmobiliaria S.A de C.V., empresa que promovió y realizó la construcción del proyecto Villas Wayak.

El uso de suelo actual del área terrestre es de turismo de segunda residencia, compatible con lo determinado en el POETCY, y en general la costa tiene un uso recreativo.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Tipo de clima

El clima determinado para la zona de estudio es del tipo clima seco, con cociente de precipitación y temperatura (P/T) menor a 22.6, con un régimen de lluvias en verano con porcentaje invernal mayor de 10.2 con respecto al anual, presenta una canícula o sequía interestival, con poca oscilación térmica y se identifica con las letras $BS0(h')w(x')iw''$, de acuerdo al sistema de Köppen, modificado por Enriqueta García en 1968 (método utilizado generalmente para identificar el tipo de clima de determinada zona).

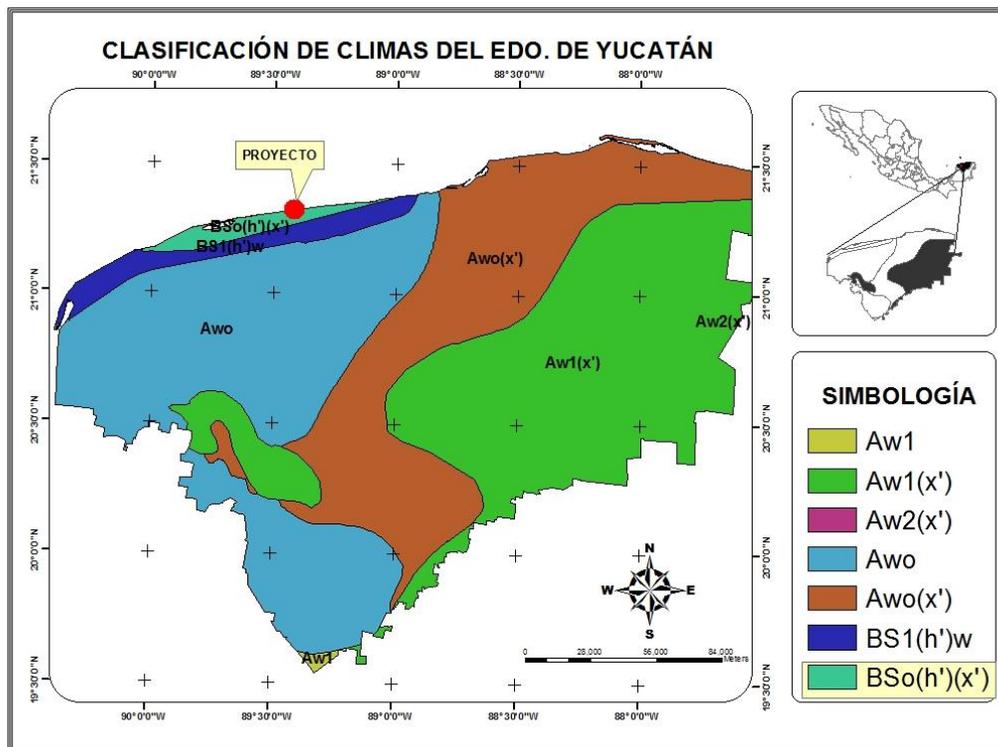


Figura 9 Tipos de clima en el estado de Yucatán. (Fuente: POETY, 2007)

- **Temperatura**

Las temperaturas más bajas se encuentran en los meses de enero a febrero, la temperatura mínima extrema ha llegado a presentar valores absolutos de 13.6°C en contraste con la temperatura máxima que encuentra en mayo y abril los valores máximos de 38.5 y 37.9°C, la temperatura media registrada oscila entre los 22 y los 27°C lo cual se encuentra en relación al clima predominante en la región costera principalmente en el área comprendida entre los puertos de Sisal y Telchac la cual es la región más seca del litoral yucateco.

- **Insolación.**

En la zona litoral costera del estado, el valor promedio de insolación mensual es de 200.2 horas-sol, siendo los valores máximos extremos y mínimos extremos mensuales para todo el período (1970-1992) de 289.3 horas-sol y 101.4 horas-sol, respectivamente.

Los meses de mayor insolación en el municipio de Progreso son agosto, abril y mayo, con promedios de 224.1 horas-sol y 220.6 horas-sol, respectivamente, mientras que los meses de menor insolación son diciembre, enero y febrero, con valores entre 180.5 horas-sol y 189.8 horas-sol.

- **Precipitación**

Existe una marcada estación de lluvias que abarca de junio a octubre siendo septiembre el mes más lluvioso el cual registra valores promedio de 131.7 mm. En los meses de invierno, las precipitaciones se originan principalmente por el desplazamiento de masas de aire frío provenientes del norte, las cuales generan lluvias de baja intensidad, pero con una mayor duración.

- **Dirección de los vientos dominantes**

La dirección predominante del viento en la zona es noreste y sureste, con mayor incidencia en el mes de septiembre. Otro tipo de vientos dominantes en el área son los vientos alisios o vientos del este, los cuales penetran fuertemente en la Península de Yucatán desde mayo hasta octubre, y aportan la mayor parte de la lluvia veraniega.

Los vientos alisios provienen de desplazamientos de grandes masas de aire que provienen del Atlántico Norte y que giran en sentido de las manecillas del reloj, atravesando la parte central del Atlántico y el Mar Caribe cargándose de humedad. De esta manera al sobrecalentarse el mar en el estivo, los vientos se saturan de nubosidad y al chocar con los continentes se enfrían causando las lluvias de verano (UADY, 1999).

Los vientos más importantes se originan por la circulación ciclónica de junio a octubre y los “nortes” de noviembre a marzo, haciendo descender la temperatura y aportando humedad en la época invernal.

En la localidad de Progreso, dato más cercano obtenido, el valor promedio de la velocidad de viento dominante mensual es de 2.94 m/seg. con un máximo extremo de 76 m/seg. y un mínimo extremo de 2.5 m/seg. El coeficiente de variación de la velocidad de viento dominante mensual promedio es de 27.5% con valores promedio mensuales por año que oscilan entre 15% y 125%. En Progreso los meses en que se presentan las mayores velocidades de vientos dominantes promedio son febrero, marzo y abril con valores de 3 m/seg. a 3.6 m/seg. y los valores menores se presentan durante los meses de agosto y septiembre con 2.5 m/seg respectivamente.

- **Humedad relativa y absoluta**

En época de lluvias, la humedad relativa en el ambiente llega al 90%; en época de secas la humedad relativa se encuentra entre 20 y 35%.

- **Evaporación**

La ocurrencia de este factor ambiental es coincidente con la de temperatura, los valores altos se dan en la parte media del año, con disminución en el período invernal.

- **Fenómenos extremos**

El estado de Yucatán se encuentra dentro de la trayectoria de los fenómenos meteorológicos extremos denominados Huracanes cuya temporada en el Atlántico (la cual es a la que

pertenece la Península) inicia el 1 de junio y finaliza el 30 de noviembre del 2006, los meses de septiembre y octubre han sido donde se han presentado los eventos representativos durante los últimos 15 años entre los cuales se mencionan al huracán “Gilberto” en septiembre de 1988, con vientos que alcanzaron más de 300 km por hora; en septiembre del año 2002, se presentó el Huracán “Isidoro” que afectó principalmente a la zona norte del Estado, “Emilia” y “Vilma” en el 2005 que causaron daños en la porción oriente.

A continuación se presenta un resumen de algunas de las tormentas tropicales y huracanes que han afectado a la Península de Yucatán (Adaptado de Nat. Hurr. Center, 1990).

Tabla 13 Registro Histórico de Tormentas Tropicales en la Península de Yucatán.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1880	Oct. 6	NNW	40 millas este de Cancún
1901	Jul.8	NW	Cancún
1924	Sep.28	N	40 millas este de Cancún
1931	Jun. 25	NW	40 millas norte de Cabo catoche
1936	Jun.12	N	25 millas este de Cancún
1945	Jun. 21	N	25 millas este de Cancún

Tabla 14 Registro histórico de Huracanes en la Península de Yucatán.

AÑO	FECHA	CURSO	CONTACTO CON TIERRA
1895	Ago.26	NW	Isla Contoy y Cabo Catoche
1903	Ago.13	WNW	Cancún
1909	Ago.25	WNW	Cabo Catoche
1916	Ago.17	WNW	Isla Blanca
1922	Oct.18	W	Cancún
1938	Ago.13	NW	Cancún y Cabo Catoche
1944	Sep.20	W	Cancún e Isla Mujeres
1961	Sep.7	NW	40 millas noreste de Isla Convoy
1967	Sep. 18	SW	Norte de Chetumal.
1980	Ago. 7	WNW	40 millas norte Cabo Catoche
1988	Sep. 14	WNW	Cozumel y Playa del Carmen
1995	Sep. 25	WSW	Costa central de Quintana Roo
1995	Oct. 02	WSW	Costa central de Quintana Roo
2002	Sept.22	WSW	Costa Norte de Yucatán y Mérida
2005	Oct. 22	WNW	Cozumel, Costa noreste de Yucatán.
2007	Agosto	WNW	Costa sur de Quintana Roo y sur de Yucatán

En cuanto a las temperaturas extremas, los meses más fríos son los que se presentan en los meses de enero a febrero, con temperaturas hasta de 13.6 °C y las temperaturas más altas se manifiestan en los meses abril y mayo, llegando de manera absoluta hasta los 38.5 y 37.9 °C.

Tabla 15 Temperaturas extremas registradas en la estación meteorológica de Chicxulub Puerto, Yucatán.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	Temperatura mínima extrema	Temperatura máxima extrema
Chixchulub Puerto, Yucatán.	13.6°C (enero y febrero)	38.5°C (abril)
		37.9°C (mayo)

b) Historia geológica

La configuración actual de la zona costera moderna en la Península de Yucatán, fue determinada por 3 eventos geológicos:

1. El primero es, la estabilización de la línea de costa del Pleistoceno durante el período interglacial Sangamon en 5 y 8 m sobre el nivel actual del mar, hace aproximadamente 80,000 años; es decir, el norte de la Ciudad de Mérida inundada por un mar somero.
2. El segundo evento ocurrió durante el descenso de 130 m del nivel del mar durante la glaciación del Winsconsin, acaecida hace aproximadamente 18,000 años. La plataforma marina fue expuesta a procesos terrestres y atmosféricos y sujeta a la erosión de valles y cuencas.
3. El tercer evento importante comenzó durante la transgresión del Holoceno, hace 8,000 años, disminuyendo el nivel entre 3 y 6 m por debajo del nivel actual, iniciándose la depositación litoral y eólica de sedimentos carbonatados del Cuaternario en las áreas costeras actuales. La depresión topográfica formada al interior fue llenada y expuesta a la energía marina.

Durante los últimos 5,000 años, el nivel del mar ha aumentado gradualmente hasta llegar a la presente elevación, produciendo la configuración de la línea de costa, donde los procesos constructores de barras comenzaron a encerrar pequeñas porciones internas de la plataforma y a llenar depresiones. La barra arenosa costera de Yucatán es entonces una isla de barrera de casi 400 Km. de longitud y 0.5 Km. de ancho promedio, con un área de casi 200 km².

La línea costera se estabilizó hace aproximadamente 80,000 años durante el periodo interglacial Sangamon, entre 5 y 8 m sobre el actual nivel del mar, esto permitió la formación de ondulaciones a lo largo de la línea de playa que actualmente se asocian con las lagunas costeras presentes. Durante la glaciación Wisconsin, hace 18,000 años, la actual plataforma continental fue expuesta a procesos terrestres y atmosféricos, erosión de cuencas y sedimentación de planicies y deltas.

La transgresión marina empieza al inicio del jurásico tardío en tanto toda la península fue cubierta por aguas marinas hasta el inicio del cretácico, las aguas someras prevalecieron durante la mayor parte de esta era y durante el cretácico tardío. Se iniciaron movimientos tectónicos de partes de la plataforma de Yucatán, siendo levantada el área del paleozoico, hacia la zona sureste de la península.

La erosión de las rocas del cretácico se muestra por detritos carbonatados y evaporíticos, los cuales fueron depositados en estas áreas durante el cretácico tardío. Se postula que

movimientos a lo largo de la falla de Ticul, también ocurrieron durante este tiempo y el fracturamiento del basamento es indicado en las extrusiones submarinas encontradas en los cenotes cerca de Mérida y en la costa norte.

Las aguas someras cubrieron la península durante el triásico temprano y así marga, carbonatos, dolomitas y evaporitas fueron depositados. El levantamiento de la zona sur central de la península empezó en el oligoceno y rocas jóvenes del terciario fueron depositadas en los márgenes de la península. Tanto levantamientos del pleistoceno como del reciente de la península puedan ser inferidos por correlación pero la localización y la magnitud de los movimientos es matizada por las fluctuaciones del nivel del mar.

El área donde se instalará la estructura de protección se encuentra en la plataforma de Yucatán, que es la parte sumergida de la placa rocosa sedimentaria que incluye a la Península de Yucatán. La **plataforma** tiene una pendiente suave de sur hacia el norte y llega hasta el límite de la misma en las profundidades abisales del Golfo de México.

La mayor parte del norte de la plataforma ha sido lugar de depositación de caliza desde el terciario. Durante el cuaternario tardío las condiciones sedimentarias de la plataforma han sido muy similares a las del terciario y al Pleistoceno, es decir, sedimentos carbonatados han sido depositados sobre la caliza más antigua en la mayoría de los 36,000 km² que abarca la plataforma.

El hinterland adyacente a la plataforma es una región karstica desprovista de sistemas superficiales de drenaje, por lo que no se encuentran detritus de material de río en la parte norte de la plataforma.

El relieve es plano ondulado, construido por el proceso de sedimentación marina sin presencia de formaciones arrecifales de origen biogénico ni de formaciones resultantes de los procesos de plegamientos de la corteza.

Los **arenales costeros** por su parte, se refieren al conjunto de materiales cuaternarios constituidos por sedimentos arenosos relativamente gruesos y pedregal de diversas estructuras conchíferas y coralígenas de naturaleza calcárea, que se localizan justo en la línea de costa que actualmente define el litoral. Estos arenales se caracterizan por su color blanco amarillento y su homogeneidad en relación a su composición física, química y mineral, esta última a base de calcita hipermagnésica y aragonita (Duch, 1988).

Estos depósitos arenosos se comportan como terrenos inestables frente a los embates del oleaje y los vientos debido a su escasa cohesión y compactación interna, con espesores mayores a los 2 metros antes de hacer contacto con el basamento rocoso. Solo muestran una incipiente consolidación superficial en aquellos lugares donde la vegetación, a través de su sistema radicular, cobertura y protección de su follaje favorece la cohesión del estrato superior.

Esta situación se presenta por lo regular en aquellos depósitos más alejados de la línea de costa propiamente dicha. Sin embargo, lejos de favorecer la transformación y evolución edáfica de estos sedimentos, la consolidación de los materiales propicia su endurecimiento progresivo, con tendencia a la desaparición de las formas originales y a la formación de una estructura masiva tipo caliche; lo anterior significa que la estabilidad de los depósitos arenosos se fundamenta en la transformación de estos en roca y no en formación de suelo, como podría esperarse.

López Ramos (1979) describió la secuencia estratigráfica de la región norte de la Península (pozo Chicxulub 1-PEMEX) como sigue: La capa de calizas del Plioceno-Pleistoceno se desarrolla hasta 200 m de profundidad; las rocas del Oligoceno, al sur de Mérida, se extienden entre los 370 y los 525 m de profundidad y; las calizas del Mioceno-Plioceno encuentran su

basamento a 308 m de profundidad. El Eoceno desarrolla su secuencia entre los 525 a los 810 m. Los sedimentos encontrados entre los 810 a 920 m se consideran del Paleoceno, siendo claras las diferencias litológicas que los separan tanto del Eoceno como del Cretácico. Las formaciones sedimentarias perforadas a partir de los 920 m pertenecen al Cretácico superior y se extienden hasta los 1390 m, a partir de aquí y hasta una profundidad de 1580 m se cortó una roca ígnea clasificada como andesita.

c) Batimetría

La topografía del Golfo de México en la región de Yucatán se caracteriza por la presencia del enorme banco de carbonato conocido como el banco de Viniegra que constituye la plataforma continental norte y este de la Península. Este banco que llega hasta 140 millas de la costa es muy plano, con variaciones de no más de 2 m de altura, constituyendo una verdadera barrera a la circulación de las aguas que desde el Caribe pasan al Golfo de México a través del estrecho de Yucatán; por tal motivo la circulación oceánica sobre la sonda de Campeche es muy débil.

En general el incremento de la profundidad es gradual y constante, en función de la distancia a la línea de costa; los únicos cambios abruptos de más de 1 m que indican la presencia de bancos de arena o arrecifes son los sitios denominados "cordilleras", de origen cárstico.

En la zona seleccionada para el proyecto, de acuerdo al estudio topobatimétrico realizado en el mes de mayo de 2017, se tiene una profundidad promedio de 1.2 m., lo cual se puede apreciar en el plano anexo al proyecto.

- **Tipo de costa.**

La zona es típica del Estado de Yucatán, que consiste en una playa arenosa, aguas someras y de baja energía, con una gran cantidad de algas marinas en la plataforma adyacente. Está bañada por las aguas provenientes del canal de Yucatán que tienen una corriente dominante con dirección este-oeste al entrar en el Golfo de México. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y depositación litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los "nortes", que tienden a erosionar la línea costera.

d) Sedimentos

Los sedimentos de carbonato de la Plataforma de Yucatán están formados por desechos de carbonato provenientes de esqueletos y de otro origen. La fracción de esqueletos está dominada por antozoários, algas coralinas, moluscos, foraminíferos y equinoideos. La fracción restante está compuesta de pellets ovoides calcáreos, ooides, agregados de lodo y litoclastos (fragmentos de caliza).

Los sedimentos están presentes como una manta delgada; cubren grandes áreas y en un rango muy variable, desde pocas pulgadas hasta algunos pies en grosor. Los sedimentos consisten de arena de fragmentos de esqueletos, ooides y pellets de calcarenita, cieno pelágico (oozes) o mezclas de diversas de estos tipos.

En cuanto a las zonas terrestres colindantes con el área del proyecto, la composición edáfica de la costa muestra en la Zona de Playa regosoles calcáricos, característicos de los depósitos arenosos de la barra costera (**Figura 10**).

Son suelos poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que caracterizan al cordón costero.

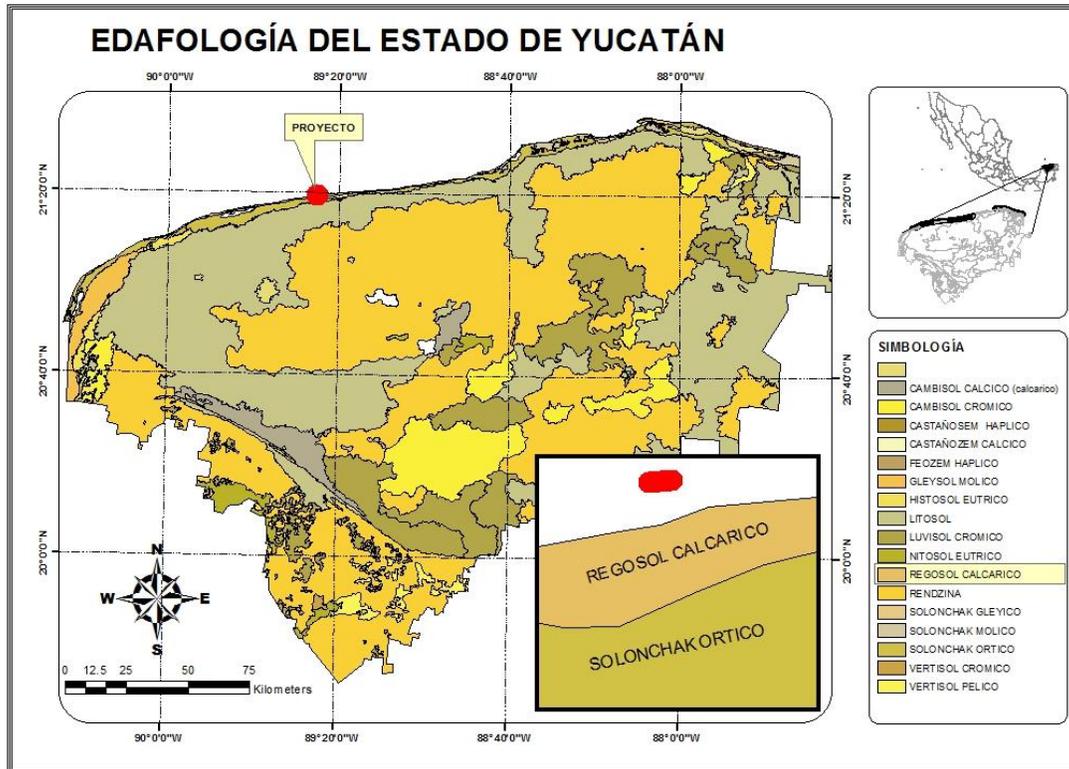


Figura 10 Tipo de suelo en zona terrestre de acuerdo al POETCY.

- **Composición de sedimentos.**

Los sedimentos carbonatados de la plataforma continental restos de esqueletos carbonatados y de restos inorgánicos. La fracción de esqueletos está compuesta principalmente de antozoarios, algas coralinas, moluscos, foraminíferos y equinoideos; los granos de fragmentos que no son de esqueletos incluyen pellets calcáreos ovoides, ooides, agregados de lodo y litoclastos (fragmentos de caliza).

Las capas de sedimento que se presentan en la zona del proyecto abarcan unos pocos centímetros de espesor en la mayoría de los casos hasta 10 centímetros en lugares bajos donde se acumula. La composición promedio de los sedimentos en el sitio se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 16 Composición promedio de los sedimentos en el sitio.

FRACCIÓN	%
Arena	94.8
Limo	4.50
Arcilla	0.50
Materia orgánica	0.20

- **Granulometría del sedimento**

La granulometría del material se define por su diámetro medio (D50). No se disponen de estudios precisos de la granulometría del material de arrastre en la zona de San Benito. Sin embargo, todo el material de arrastre en la costa N de Yucatán pertenece a la misma dinámica litoral con inicio en la Isla de Holbox.

Por otro lado, existen estudios muy precisos a cargo de la SCT de la zona comprendida entre Uaymitún y Chuburná de donde se obtiene la información contenida en la Tabla 17, dando un D50 en Uaymitun de 0.295 mm (\gg 3mm).

Esto nos permite estimar el diámetro medio D50 en 0.3 mm. La interpretación de este dato es útil para verificar que se trata de un material grueso lo que favorece la estabilidad de playas. Un modelado numérico de predicción de línea de orilla, fuera de los alcances de este estudio, requeriría una campaña de muestro local mucho más precisa.

Tabla 17 Diámetro medio del sedimento en la costa Norte de Yucatán.

ZONA	D50 (mm)
Chuburná	0.460
Chelem	0.200
Progreso	0.300
Chixchulub	0.297
Uaymitun	0.295

f) Oleaje y Mareas.

- **Marea Astronómica**

La estimación de la marea astronómica es totalmente predecible ya que depende exclusivamente de la posición de la luna respecto a la tierra y el sol. En la Figura 11 se presenta una distribución de mareas típica en la costa Norte de Yucatán³. Básicamente, considerando el nivel promedio de marea baja como la cota 0, el nivel de marea media se ubica a los 40 cm. y el rango máximo de marea en un año no supera los 90 cm.

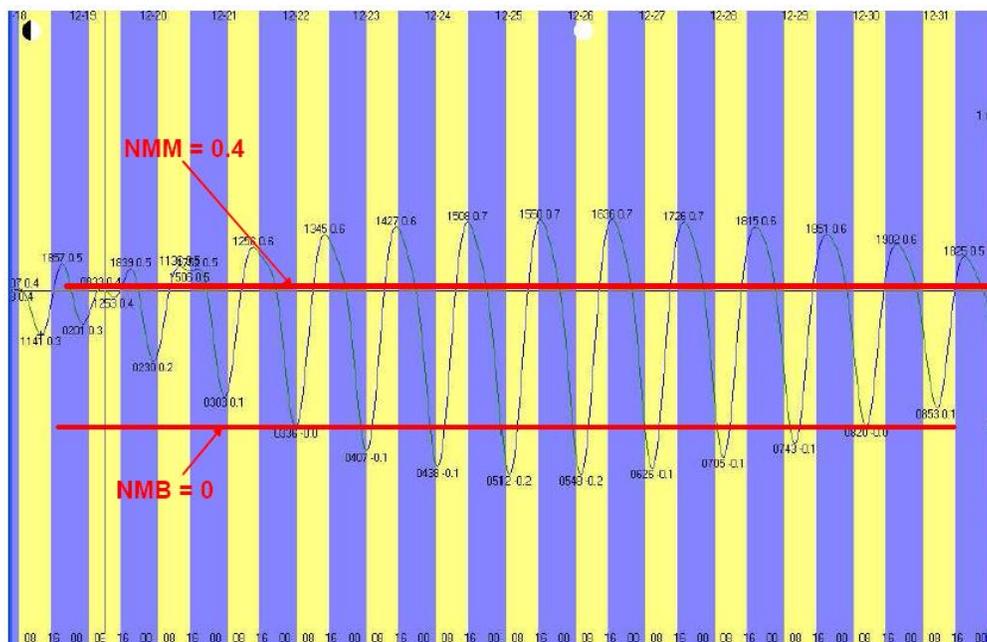


Figura 11 Gráfica de marea astronómica.

³ Tomado del "Proyecto Ejecutivo" elaborado por Axis Ingeniería, S.A. de C.V.

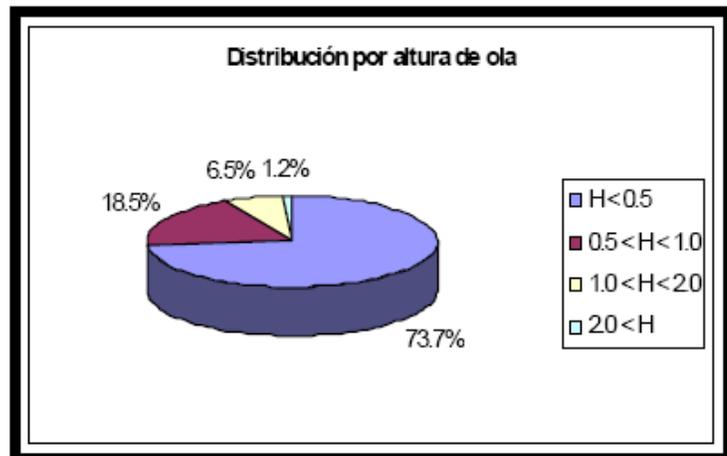
- **Oleaje Normal**

Cualquier estimación precisa de los efectos del oleaje en la playa requiere de una evaluación estadística de sus características en aguas profundas, y su propagación mediante modelos matemáticos a la línea de orilla. No obstante, si bien no se justifica un análisis exhaustivo de propagación, si es factible definir parámetros generales con buena aproximación que permitirán definir soluciones prácticas de protección contra la erosión y ejecución inmediata a partir de información existente y estudios de campo.

La información de oleaje se obtuvo y procesó de las estación WIS 114 del “US ARMY CORP OFENGINEERS” localizada en la LAT: 21.75 N, LONG: 89.00 W en una zona con 2 5 m de profundidad. Esta fuente de información es la más completa de que se dispone actualmente en el golfo de México, y cuenta con registros continuos durante 20 años.

El procesamiento de los registros de oleaje se muestra en la Figura 12 en la que se destaca la altura de oleaje y su distribución sectorial. Particularmente es importante el hecho de que más del 90% del oleaje tiene una procedencia del cuadrante N-E lo que explica que el acarreo de sedimento sea predominantemente en un año medio en dirección W-E.²

altura oleaje H (mts)	%
H < 0.5	73.7%
0.5 < H < 1.0	18.5%
1.0 < H < 2.0	6.5%
2.0 < H	1.2%
Total	100.0%



dirección procedencia	%
NW	7%
N	26%
NE	47%
E	20%
total	100%



Figura 12 Distribución del oleaje por altura y dirección de procedencia.²

- **Oleaje Extremo y Marea Meteorológica**

El oleaje extremo esta siempre asociado a la marea meteorológica ya que en la medida que aumenta el nivel del mar, el oleaje alcanza mayor altura antes de romper por efecto del fondo. La marea meteorológica o *storm surge*, refleja el incremento del nivel del mar, ocasionado por el paso de un evento meteorológico de gran magnitud.

Este parámetro es de muy difícil predicción. Sin embargo, para el caso de Yucatán se tiene el antecedente que durante el paso del Huracán Gilberto en 1988 superó los 5.0 m. y durante Isidoro en el 2002, alcanzó los 3.0 m. de altura. En la Figura 13 se describe este concepto.

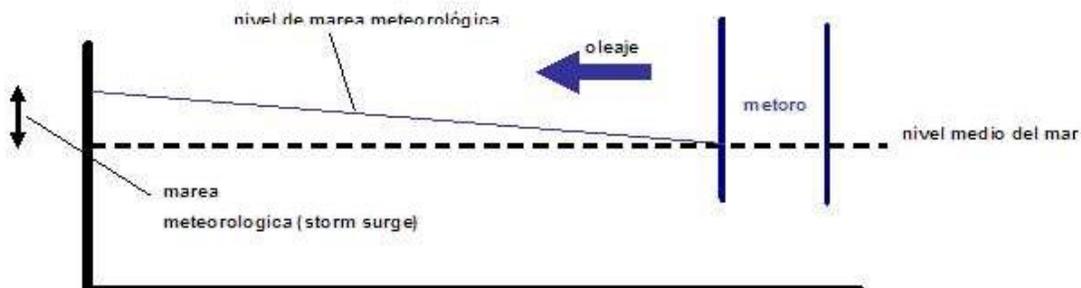


Figura 13 Oleaje extremo.²



Figura 14 Concepto de marea meteorológica (Storm Surge).²

g) Corrientes.

La región tropical del océano Mundial está caracterizada por la presencia de dos zonas o cinturones orientados según la dirección este-oeste a ambos lados del Ecuador, donde el viento es marcadamente constante y moderadamente intenso, que se conocen como la región de los vientos alisios. En el hemisferio norte soplan del noreste y el hemisferio sur del sureste. El esfuerzo que estos vientos ejercen sobre la superficie de las aguas oceánicas genera las grandes corrientes ecuatoriales que fluyen de este a oeste y que se conocen como flujos zonales o sea a lo largo de los paralelos de latitud.

La gran masa de agua que transporta la corriente ecuatorial del norte, al norte del Ecuador desde el continente Africano al continente Americano, al encontrarse con este último tuerce a ambos lados, norte y sur. El flujo hacia el norte origina la corriente del Caribe, que es el aspecto dominante del sistema arrecifal de corrientes en el mar Caribe; penetra desde el sureste de este mar y fluye en la dirección del estrecho de Yucatán.

A ambos lados de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables. La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del banco Mosquito y sobre el banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos. En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste alcanzando velocidades de 3-4 nudos.

En el estrecho de Yucatán existe un banda angosta de una muy rápida corriente hacia el norte, 100-300 cm/seg (1.8 a 3.6 nudos) cerca del talud del costado oeste del canal, mientras que en el borde oriental se encuentra un flujo hacia el sur hasta una profundidad de 600 m.

El agua que penetra a través del estrecho de Yucatán establece una circulación intensa en el Golfo de México.

Se han realizado observaciones en el área de Yucatán y sus investigaciones muestran que existe una variación anual en la velocidad de la corriente en el estrecho que varía desde 65 km. diarios de mayo a julio hasta 36 km. diarios en noviembre. El núcleo del flujo en su máxima intensidad tiende a mantenerse sobre la isobata de 180 m. a lo largo de la costa oriental de Yucatán, desplazándose hacia el este cuando la corriente se debilita.

En la circulación de la región occidental del Golfo, es muy probable que parte del flujo de la corriente de Yucatán se desprenda y fluya a lo largo del borde norte de la plataforma continental de la Península, con un débil intercambio de agua con la existente en la sonda Campeche.

Las corrientes dominantes en el sitio son dirección Este - Oeste, originadas por la corriente del Golfo a su paso por el canal de Yucatán. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y depositación litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los "nortes", que tienden a erosionar la línea costera.

IV.2. Aspectos bióticos

1. Caracterización de la vegetación.

a) Descripción general de la vegetación

- ZONA MARINA

El tipo de vegetación presente en la zona donde se pretende instalar el tubo geotextil, es de **algas marinas**. En el Golfo de México; la zona se encuentra dominada por una flora marina tipo tropical que se encuentra desde Bermudas hasta Florida; su diversidad presenta un gradiente de norte a sur, con el Golfo de México en un plano intermedio y la flora más variada en el Caribe.

Los organismos vegetales dominantes son las algas, cuya importancia en el ecosistema es obvia, pues al ser productores proporcionan la energía a numerosos pobladores de la región al tomarlas como alimento; además prestan asiento y protección a pequeños animales que viven entre ellas.

Dentro del ecosistema marino las algas desempeñan un papel importante porque al ser productores, proporcionan el flujo energético a la comunidad, además de intervenir en otros procesos tanto constructivos como destructivos.



Fotografía 3 Algas marinas encontradas en la playa del área.

La flora marina de la zona está denominada por las algas, las que presentan gran diversidad. La plataforma continental que rodea a la Península de Yucatán presentan vegetación escasa y sus plantas son pequeñas, la temperatura del agua es alta y la amplitud de las mareas es muy corta. La flora de algas marinas es variada, el número de especies que se han reportado es de 360 a 400; lo que da idea de su importancia.

Las más numerosas son las rodofíceas con 180 especies, siguen las clorofíceas con 125, las feofíceas con 54 y en último término las cianofíceas. en muchos pequeños hábitats lo hacen la rodofíceas cubriendo rocas, conchas, postes de muelles, pequeñas pozas de marea, etc.

Con respecto al modo en que se encuentran, en general necesitan un soporte donde fijarse: las rocas, guijarros, conchas, maderos, raíces de mangle y otras algas mayores son buen sustrato para la mayoría de las algas, pero también existen las psamófilas, que requieren arena en un lugar protegido.

Descripción de especies de flora marina.

A continuación se hace una breve descripción de la flora más común en el área; corresponde principalmente al piso litoral e infralitoral superior, y se localizan desde la línea de costa hasta profundidades de 25-30 metros.

- **Cloroficeas.**

Enteromorpha es muy notable, pues están comúnmente en la orilla, en rocas, guijarros o conchas, en la zona intermareal; está formada por filamentos delgados y planos poco ramificados, solo en parte basal es cilíndrica, la mayoría de las especies forman cintas muy delgadas y puede variar mucho el diámetro de las ramas aún en la misma planta.

Cladophora y *Chaetomorpha* pueden estar en rocas o guijarros o epífitas de algas mayores o de *Thalassia*, en motas o tapetes. *Chaetomorpha* está constituida de filamentos no ramificados, generalmente gruesos. Unas plantas están fijas al substrato formando mota o brocha, otras se presentan en masas de filamentos enredados entre sí, libres y flotantes.

En *Cladophora* los filamentos son muy delgados y finos, comúnmente muy ramificados, dando aspecto de hilos de seda, verdes y finos, ondulando con las olas. Las hay muy pequeñas de 1 a 2 cm, otras intermedias y hasta de 40 y 50 cm. de alto. La mayoría son arborescentes, pero pueden formar cojines o masa, a veces hasta hirsutas y tiesas. También pueden ser pequeñas y epífitas o estar mezcladas a otras algas.

Las Dasycladaceae como *Acetabularia*, *Batophora*, *Dasycladus* y *Neomeris* forman praditos sobre conchas, guijarros, maderos o rocas, siempre en lugares protegidos y someros en grupos más o menos considerables por lo que, aunque son pequeñas, se notan muy bien.

Acetabularia es, sin duda, el género más importante de este grupo. Por su aspecto singular es notoria, donde quiera que se encuentre. Constituida por un eje que en la parte superior lleva 1, 2 ó 3 verticilos de ramillas plumosas cuando joven, pero cuando se va a reproducir forma ramas adosadas produciendo un disco o sombrilla con gajos, dentro de los cuales están unas esferitas que posteriormente liberan gametos. Son plantitas muy calcificadas que contribuyen a la formación de sedimentos.

Codium tiene forma de motas esféricas o semiesféricas, de cordones cilíndricos gruesos con división dicotómica, sobre rocas a poca o regular profundidad, pues con frecuencia lo encontramos dragado por las olas. Algunas especies son masas esponjosas irregulares adosadas al substrato.

Caulerpa es un género de numerosas especies, todas siguen un plan anatómico común, con un tallo rastro o estolón que de trecho en trecho emite un piecito hacia abajo, que da origen a una masa rizoidal que se desarrolla en la arena y que sirve para fijar el cuerpo de la planta. Del estolón nacen hacia arriba frondas erectas de diferentes formas proporcionando el carácter específico de cada una. Están presentes en lugares protegidos, sobre arena o en las rocas, formando prados y en algunos hábitats son la flora dominante.

Otra familia dominante en la zona es la de las diferentes Halimedes, que se caracterizan por su estructura ramificada y sus hojas calcáreas de formas diversas para cada especie.

- **Feofíceas.**

De las feofíceas, la familia Ectocarpaceae es la más primitiva constituida por plantas cafés en motas, brochas o masa de filamentos delgados muy finos, comúnmente monosifónicos y ramificados con reproductores sentados lateralmente o en ramillas cortas.

La mayoría son plantitas de 1 a 2 cm. epífitas y otras se ven como pelusita de 2 a 5 mm, cubriendo parte de la superficie del huésped. *Sphacelaria* que pertenece a otra familia, forma filamentos más gruesos e hirsutos que los anteriores. Todas ellas pueden estar sobre rocas, guijarros, conchas o epífitas de algas mayores, comúnmente mezcladas a otras algas formando tapices.

Las Dictyotaceae son plantas de talla mayor a las anteriores, formadas por láminas simples o ramificadas. Dictyota es un género arborescente ramificado dicotómicamente, por su talla, ancho de las ramas, largo de los artículos y disposición de las partes apicales, se determinan las especies.

Sobre *Thalassia* podemos encontrar, ocasionalmente, una epifita en forma de cordones delgados, hasta unos 10 cm. de alto, ramificados, gelatinosos, más o menos cilíndricos y de color café claro, *Eudesme* de la familia Chordariaceae.

Otro grupo importante de feofíceas es el de los sargazos. *Sargassum*, es una planta de color café claro, brillante, con aspecto de fanerógama, por tener tallo, ramas y hojas, además llevan unas vesículas que le ayudan a flotar. Es común como material de deriva.

- **Rodofíceas.**

- *Gracilaria* es un género común, de algas de talo regular de 20 a 30 cm. de alto a veces más, arborescentes, con base discoidal, ramas gruesas carnosas o cartilaginosas, cilíndricas, aunque en algunas especies son aplanadas, de ramificación dicotómica, irregular o con proliferaciones.
- *Acanthophora* muy frecuente, planta delicada de ramificación abundante alterna hasta de 25 cm. de alto, pero comúnmente de 8 a 15 y de 2 a 3 mm. de grueso. Sus ramas dan origen a numerosas ramillas cortas con varias espinas cada una, frecuente en rocas o guijarros a poca profundidad.
- *Euclima* son plantas cilíndricas gruesas carnosas y coriáceas poco ramificadas, a veces con ramas hasta de 5º orden pero no se distingue el eje primario. Alcanzan hasta 50 cm. de alto o más y de 3 a 8 mm. de diámetro, se adelgazan un poco hacia las puntas. Las ramas pueden ser lisas, con nodos o con espinas o púas. En aguas someras, sobre rocas o guijarros.
- *Laurencia*, en la cima de sus ramillas está engrosada y con una depresión en el centro en la que está incluida la zona de crecimiento, alrededor de la cual se forman tricoblastos. *Laurencia* es muy común, pues como son varias las especies y son muy parecidas, siempre se encuentran en las rocas o guijarros expuestos a las olas o a poca profundidad.

Es un alga roja calcárea, caracterizada por una forma más o menos esférica o ligeramente ovalada, sumamente dura formada por calcificación.

Algunas de las plantas marinas son utilizadas como materia prima para otras industrias como la alimentaria y la farmacéutica; entre estas se encuentran a *Gracilaria* y *Euclima*,

- ZONA TERRESTRES.

La vegetación de las zonas costeras no inundables en la península, puede dividirse en dos tipos principales: la zona de pioneras con halófitas anuales localizada entre la línea de costa y lo que se llama primera duna con pendiente hacia sotavento, inmediatamente está un matorral con especies arbustivas que puede tener espinas o carecer de ellas. En Yucatán los agaves le dan un aspecto muy particular.

En el caso de las Plantas pioneras, la comunidad está constituida principalmente por hierbas de formas amacolladas (rodetes) o rastreras, aunque hay hierbas de altura variable, puede haber arbustos de 1 a 2 m de altura, y en algunas zonas del estado alcanzan hasta 3 ó 4 m.

Entre las especies herbáceas dominantes se encuentra: *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Ambrosia hispida*, *Ageratum littoralis*, *Ipomoea pes-caprae*, *Cakile lanceolata*, *Sporobolus virginicum*, *Canavalia rosea*, *Portulaca oleraceae*, *Lycium carolinianum*; *Lippia*

reptans y *Tríbulus cistoides*. Los arbustos pioneros son: *Tournefortia gnaphaloides*, *Cortón punctatus*, *Scaevola plumieri* y *Suriana marítima*.

La segunda porción de la comunidad de dunas costeras, el matorral es, desde el punto de vista florístico, más compleja que la zona de pioneras. Los arbustos principales son: *Bravaisia tubiflora*, *Agave angustifolia*, *Metopium brownei*; *Thevetia gaumeri*, *Cordia sebastena*, *Acanthocereus pentagonus*, *Opuntia dillenii*, *Capparis incana*, *Maytenus phyllanthioides*, *Pithecellobium keyense*, *Caesalpinia vesicaria*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Coccoloba uvifera*, *Chrisobalanus icaco*, *Bumelia retusa*, *Jaquinia aurantiaca*, *Lantana involucrata* entre otras.

En el área del proyecto, la franja de duna que se encuentra entre la playa y las construcciones varía de 6 m. a 15 m. de ancho, la primera duna se encuentra definida, sin embargo ya se encuentra afectada por erosión y se ha experimentado una reducción, debido a la erosión.

Se identificaron especies propias de la zona de pioneras y de la primera duna, a continuación se presenta el listado de especies identificadas:

Tabla 18 Listado de especies de flora identificadas en la primera duna colindante al área de instalación del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	Hierba	Nativa	N/A
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Tabaquillo	Arbusto	Nativa	N/A
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encaje	Rastrera	Nativa	N/A
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	Rastrera	Nativa	N/A
CYPERACEAE	<i>Cyperus macrocephalus</i>	Eek'sap'luk'i	Pasto	Nativa	N/A
GOODENIACEAE	<i>Scaebola plumieri</i>	Chunup de playa	Arbusto	Nativa	N/A

Simbología: NOM-059: NOM-059-SEMARNAT-2010. N/A: No aplica.



Fotografía 4 Vista de sur a norte de la primera duna.



Fotografía 5 Especies de duna costera en el área colindante al sitio.



Fotografía 6 Vista de la duna y playa 2010 (este a oeste).



Fotografía 7 Vista de la duna 2015 (oeste a este).



Fotografía 8 Condiciones actuales (este a oeste).



Fotografía 9 Condiciones actuales (oeste a este)



Fotografía 10 Vista desde la playa 2010.



Fotografía 11 Vista desde la playa 2017.

Especies vegetales bajo protección especial

No se reporta ninguna especie vegetal listada en la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010.

c) Fauna.

- FAUNA MARINA CARACTERÍSTICA DE LA ZONA.

La fauna marina del área está constituida por la comunidad nectónica, que comprende aquellos organismos que se desplazan libremente en la columna de agua, como son los peces y la comunidad béntica, que se compone por organismos sésiles como las esponjas y los cnidarios o de muy poca movilidad y que viven en el fondo del lecho marino, sobre la capa de arena o bajo esta. En la siguiente tabla se enlistan los grupos taxonómicos registrados en el área.

Tabla 19 Grupos taxonómicos de fauna marina registrados en el área.

CLASE/ORDEN	FAMILIA/GENERO	CLASE/ORDEN	FAMILIA/GENERO
CLASE Malacostraca	Haustoriidae	ORDEN Decapoda	Paguridae
ORDEN Amphipoda	Gammaridae	CLASE Polychaeta	Ophellidae
	Corophidae		Spionidae
ORDEN Cumacea	GENERO Leptostylis		Maldanidae
ORDEN Mysidaceae	GENERO Mysis		Nereidae
	<i>Myis mixta</i>	CLASE Oligochaeta	GENERO Bulla
ORDEN Isopoda	GENERO Ancinus	CLASE Gastropoda	<i>Bulla occidentales</i>
	<i>Ancinus sp.</i>		GENERO Epitonium
			<i>Epitonium angulatum</i>

En el área se capturan principalmente mero (*Ephinephelus morio*), la rubia (*Lutjanus synagris*) y mojarra plateada (*Calanus sp.*).

A lo largo de la costa del estado de Yucatán, se tienen registros de arribo de dos especies de tortugas marinas, tortuga de Carey (*Eretmochelys imbricata*) y Blanca (*Chelonia mydas*), las cuales se encuentran listadas en la NOM-059-ECOL-2001, 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, publicadas el 6 de marzo de 2002.

Existen diversas presiones y amenazas que impactan sobre las poblaciones de tortuga de carey en la costa del estado, entre las que se destacan la pérdida de cobertura vegetal en la playa, la degradación de las playas de anidación y la alteración de hábitats de alimentación (SEDUMA, 2009⁴)

- FAUNA CARACTERÍSTICA DE LA ZONA TERRESTRE.

⁴ <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/tortugas-marinas/index.php> Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2009.

El proyecto se ubica en zona marina, sin embargo la zona terrestre que colinda con el área del proyecto, no se cuenta con poblaciones de fauna silvestre, puesto que tiene uso de turismo de segunda residencia por lo que han sido ahuyentadas previamente, aunque se mantiene una zona de amortiguamiento en la parte sur del predio, que funciona como hábitat y corredor para fauna silvestre.



Fotografía 12 Vista de sur a norte del área de conservación sur.

Sin embargo, al igual que las zonas costeras del estado de Yucatán, se pueden encontrar colonias residentes o migratorias de especies de aves acuáticas. Entre las principales destacan las siguientes:

Tabla 20 Especies de aves acuáticas características de la costa de Yucatán.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
PODUCUPEDIDAE	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejudo
PODUCUPEDIDAE	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor chico
PELICANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano, P'onto´
PHALACROCORACIDAE EGATIATAE	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Camacho, Mach
PHOENICOPTERIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado, Chimay
PHASIANIDAE	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco, Mecoh
CHARADRIIDAE	<i>Colinus nigrogularis</i>	Condorniz, Bech
LARIDAE	<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvial
COLUMBIDAE	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota
CAPRIMULGIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma común
	<i>Chordeiles acutipennis</i>	tapacaminos, Puthuy

IV.3. Paisaje.

El paisaje de la zona corresponde al de un ecosistema costero modificado por la construcción un desarrollo inmobiliario tipo villas al frente de la playa, actualmente se cuenta con una corta playa arenosa entre la franja del litoral y las construcciones.



Fotografía 13 Paisaje existente en la zona del proyecto.



Fotografía 14 Vista de la playa en zona de influencia.



Fotografía 15 Erosión de la playa en zona de influencia.



Fotografía 16 Casas de verano en la zona de influencia.

IV.4. Medio Socioeconómico.

El área del proyecto se encuentra en zona marina, que de acuerdo a los límites de la Ley Orgánica de los municipios del estado de Yucatán, colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre y con el municipio de Ixil.

El predio que se encuentran frente al área del proyecto pertenecen a la localidad de San Benito, Dzemul.

La vocación histórica de la zona es de turismo de segunda residencia, se cuenta con residencias de tipo vacacional de dos o más habitaciones, así como desarrollos inmobiliarios tipo villas, las cuales son habitados principalmente en los meses de abril (período de Semana Santa), julio y agosto (verano).

Dado el tipo de proyecto, no se espera que se requiera el establecimiento, remodelación o instalación de nuevos servicios urbanos en el área.

IV.3. Diagnóstico ambiental.

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la zona de influencia del proyecto en cuestión.

- Integración e interpretación del inventario ambiental.

El área del proyecto se encuentra en un ecosistema costera, cuyo paisaje natural corresponde una isla de barrera, es decir una barra litoral que se ha estabilizado y se encuentra separada del continente por bocas o canales.

La respuesta natural de la isla de barrera ante la energía de las fluctuaciones de marea, tormentas, olas y viento es la disminución de arena, flexibilización y retracción hacia tierra dentro debido al incremento del nivel medio del mar.

La isla de barrera, representa un área de alta depositación de sedimentos arenosos importantes para el desarrollo de la vegetación de duna costera.

Condiciones actuales del proyecto:

1. Las playas de la zona presenta una alta vulnerabilidad, pues el ancho de la playa es menor a 20 m.
2. El ecosistema costero donde se ubica el proyecto presenta una alta fragilidad, pues sufren cambios ante eventos como huracanes.
3. El área del proyecto se encuentra en una zona de alto riesgo de incidencia de huracanes y tormentas.

Las condiciones actuales de la zona litoral del proyecto es de alta vulnerabilidad.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Introducción

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 el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente la instalación de una obra de protección costera, en una franja de 146 metros lineales de costa en San Benito, Yucatán que tendrá como objetivo la protección y recuperación de la playa en 146 m. lineales. 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 la zona costera centro del estado, en una franja de 146 metros lineales de playa, donde se encuentra un desarrollo inmobiliario tipo villas, denominado Villas Wayak y que presenta un alto grado de erosión propiciado por diversos fenómenos.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.1.1 Indicadores de impacto.

Como indicadores de los impactos ambientales potencialmente generados por la ejecución del proyecto, se incluyen características del medio, como atmósfera, ruido, agua marina, fondo marino, morfología costera, flora y fauna marina, vegetación y fauna terrestre, empleo, protección de infraestructura, turismo y fisonomía y paisaje.

Las actividades que están consideradas son las siguientes:

Tabla 21 Listado de actividades del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN	Estudios de campo y señalización
	Preparación de área para maquinaria
CONSTRUCCIÓN	Desplante del sistema de geotubos.
	Succión de arena.
	Llenado de los geotubos
	Verificación de niveles
	Llenado adicional
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Monitoreo
	Llenado adicional

V. 1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

MEDIO FÍSICO

- **Aire:** la afectación a este componente ambiental será de manera temporal y puntual durante la etapa de construcción de la obra y las actividades de mantenimiento.
- **Ruido:** la afectación a este componente ambiental será de manera temporal y puntual durante la etapa de construcción de la obra y las actividades de mantenimiento.
- **Agua marina:** la afectación a este elemento ambiental será de manera temporal y puntual durante la etapa de construcción de la obra y las actividades de mantenimiento.
- **Fondo marino:** la afectación a este componente ambiental será de manera permanente en el sitio donde se instalará la estructura.
- **Morfología costera:** la afectación a este componente ambiental será de manera permanente mientras persistan las condiciones meteorológicas similares a las de su instalación.
- **Erosión:** la disminución de este proceso costero es el objetivo principal del proyecto, en caso de que la estructura instalada acelere o modifique este parámetro de manera negativa se deberá reubicar o remover los geotubos.

MEDIO BIOLÓGICO

- **Vegetación terrestre:** la afectación a este componente ambiental será de manera puntual en la zona donde se asentará la maquinaria para el desarrollo del proyecto. En la etapa de operación, se espera se genere espacio susceptible de ser colonizado.
- **Fauna terrestre:** la afectación a este componente ambiental será de manera puntual en la zona donde se asentará la maquinaria para el desarrollo del proyecto. En la etapa de operación, se espera se genere hábitat susceptible de ser colonizado.
- **Vegetación marina:** la afectación a este componente ambiental será de manera permanente en la zona donde se asentará la estructura durante la etapa de construcción. En la etapa de operación, generará hábitat susceptible para colonizar.
- **Fauna marina:** la afectación a este componente ambiental será de manera permanente en la zona donde se asentará la estructura durante la etapa de construcción. En la etapa de operación, generará hábitat susceptible para colonizar.
- **Especies protegidas:** el sitio es potencialmente área para anidación de tortugas marinas, que se encuentran protegidas por la legislación ambiental vigente.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

- **Empleo:** las distintas actividades del proyecto generan empleos temporales, tanto especializados como generales.
- **Protección de infraestructura:** este es el principal objetivo del proyecto; se espera que con la ejecución de esta obra se disminuya el riesgo de afectación a la infraestructura asentada en la costa.

- **Espacios turísticos:** las principales actividades que se llevan a cabo en el área son de tipo turístico, se espera que con el proyecto se mantenga esta vocación.
- **Fisionomía y paisaje:** se espera que con la ejecución de la obra se mejore la fisionomía de la zona costera y se mantenga el paisaje adecuado para el desarrollo de las actividades turísticas.

V.1.2 Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.2 Criterios.

Los criterios empleados para la evaluación de impacto ambiental son los siguientes:

Magnitud: por medio de la valoración de 1 a 10, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.

Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en una escala de 1 a 10.

V.1.2 Metodología.

Para evaluar los principales impactos ambientales generados por el proyecto se presenta una matriz de interacciones, en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socioeconómico.

Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores, los cuales corresponden a los criterios mencionados en el apartado anterior.

En la matriz de impactos ambientales se incluyen aquellas etapas del proyecto que afectan de manera benéfica o perjudicial el medio ambiente.

En la siguiente página se presenta la matriz con sus interacciones y posteriormente se describen cada una de estas.

		ETAPAS DEL PROYECTO														
		PREPARACIÓN DEL TERRENO		CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN			MANTENIMIENTO					
		ESTUDIOS DE CAMPO Y SEÑALIZACIÓN	PREPARACIÓN DE ÁREA PARA MAQUINARIA	DESPLANTE DEL TUBO	SUCCIÓN ARENA	LLENADO DEL TUBO	VERIFICACIÓN DE NIVELES	LLENADO ADICIONAL	DISMINUCIÓN OLEAJE	ACRECIÓN PLAYA	ACUMULACIÓN DE ARENA	MONITOREO	LLENADO ADICIONAL	REUBICACIÓN	REForestación DE DUNA	
FACTORES DEL MEDIO	MEDIO FISICO	FONDO MARINO	-1/1		-2/1	-1/1							-1/1	-1/1		
		AGUA MARINA			-2/1	-1/1			-1/1				-1/1	-1/1		
		AIRE			-1/1	-1/1	-1/1		-1/1				-1/1	-1/1		
		RUIDO			-1/1	-1/1	-1/1		-1/1				-1/1	-1/1		
		MORFOLOGÍA COSTERA					-1/1		-1/1	+1/1	+1/2	+1/2	-1/1	-1/1		
		EROSIÓN								-1/3					+1/1	
	MEDIO BIOLÓGICO	VEGETACIÓN TERRESTRE		-1/1								+1/1			+1/1	
		FAUNA TERRESTRE		-1/1								+1/1			+1/1	
		VEGETACIÓN MARINA			-1/1	-1/1				+1/1	+1/1			-1/1		
		FAUNA MARINA			-1/1	-1/1				+1/1	+1/1			-1/1		
		ESPECIES PROTEGIDAS					-1/2				+1/2			-1/2	+1/2	
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	EMPLEO	+1/1	+1/1	+1/2	+1/1	+1/1	+1/2	+1/1	+1/1			+1/2	+1/1	+1/1	+1/1
		PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA								+1/1	+1/3	+1/3		+1/3	+1/3	+1/1
		ESPACIOS TURÍSTICOS								+1/1	+1/3	+1/3		+1/3	+1/3	+1/1
		FISONOMÍA Y PAISAJE					-1/1			+1/1	+1/1	+1/1				+1/1

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS POR CADA ACTIVIDAD SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES.

ETAPA: PREPARACIÓN			
ACTIVIDAD	COMPONENTE	EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Estudios de campo y señalización	Fondo marino	Magnitud -1 Importancia 1	La señalización mediante estacas afectará de manera puntual el fondo marino.
	Empleo	Magnitud +1 Importancia 1	Estas actividades requieren mano de obra, generando empleo.
Preparación de área para maquinaria	Vegetación terrestre.	Magnitud -1 Importancia 1	Se requiere de un área para almacenar la maquinaria mientras se encuentra en tierra. Se utilizarán sitios previamente impactados para minimizar el impacto sobre la flora.
	Fauna terrestre.	Magnitud -1 Importancia 1	La remoción y afectación de flora afecta el hábitat de la fauna terrestre.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN			
ACTIVIDAD	COMPONENTE	EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Desplante del tubo.	Fondo marino.	Magnitud -2 Importancia 1	El desplante de cada geotubo cubre el fondo marino
	Agua marina.	Magnitud -1 Importancia 1	El desplante de cada geotubo genera sedimentos en suspensión.
	Aire.	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria para realizar esta actividad utiliza motores de combustión que generan gases a la atmósfera
	Ruido.	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria para realizar esta actividad utilizan motores de combustión que generan ruido.
	Vegetación marina.	Magnitud -1 Importancia 1	El asentamiento de los geotubos en el fondo marino afecta el hábitat de las plantas marinas.
	Fauna marina.	Magnitud -1 Importancia 1	El asentamiento de los geotubos en el fondo marino afecta el hábitat de la fauna marina.
	Empleo.	Magnitud +1 Importancia 1	El asentamiento de los geotubos en el fondo marino requiere mano de obra, generando empleo.
Succión de arena.	Fondo marino.	Magnitud -1 Importancia 1	Esta actividad remueve los sedimentos del fondo marino.
	Agua marina.	Magnitud -1 Importancia 1	Esta actividad modifica la transparencia del agua al poner en suspensión sedimentos.

ACTIVIDAD	COMPONENTE	EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Aire.	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria utilizada en esta actividad genera emisiones a la atmósfera
	Ruido.	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria utilizada en esta actividad genera ruido a la atmósfera.
	Vegetación marina.	Magnitud -1 Importancia 1	Al succionar arena, la maquinaria utilizada en esta actividad también remueve el sustrato de la vegetación marina
	Fauna marina.	Magnitud -1 Importancia 1	Al succionar arena, la maquinaria utilizada en esta actividad también altera el hábitat de la fauna marina.
	Empleo.	Magnitud +1 Importancia 1	Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleo.
Llenado del tubo	Aire.	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria utilizada en esta labor genera emisiones a la atmósfera.
	Ruido	Magnitud +1 Importancia 1	La maquinaria utilizada en esta labor genera ruido a atmósfera.
	Especies protegidas	Magnitud -1 Importancia 2	El llenado de los geotubos constituye una barrera para la libre movilidad que las tortugas marinas que pueden anidar en la playa del proyecto.
	Empleo	Magnitud +1 Importancia 1	Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleo.
	Fisonomía y paisaje	Magnitud -1 Importancia 1	La presencia de los geotubos modifica el aspecto visual de la zona donde se instala, alterando el paisaje del sitio.
Verificación de niveles	Empleo.	Magnitud +1 Importancia 2	Esta actividad requiere de mano de obra especializada, generando empleo.
Llenado adicional	Fondo marino	Magnitud -1 Importancia 1	Esta actividad remueve los sedimentos del fondo marino al succionar la arena.
	Agua marina.	Magnitud -1 Importancia 1	Al remover los sedimentos, se altera la transparencia del agua marina.
	Aire.	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria utilizada en esta labor genera emisiones a la atmósfera
	Ruido	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria utilizada en esta labor genera ruido a la atmósfera.
	Morfología costera	Magnitud -1 Importancia 1	El llenado adicional del sistema de geotubos modifica la morfología costera.
	Empleo	Magnitud +1 Importancia 1	Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleo.

ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
ACTIVIDAD	COMPONENTE	EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Disminución del oleaje.	Morfología costera.	Magnitud +1 Importancia 1	Al disminuir el oleaje se estabiliza en mayor medida la morfología de la costa.
	Erosión.	Magnitud +1 Importancia 3	Al disminuir la velocidad del oleaje, se disminuye su efecto erosivo sobre la playa.
	Vegetación marina.	Magnitud +1 Importancia 1	Al disminuir el oleaje se facilita el establecimiento de la vegetación sésil marina.
	Fauna marina.	Magnitud +1 Importancia 1	Al disminuir el oleaje se facilita el establecimiento de la fauna bentónica.
	Protección de infraestructura.	Magnitud +1 Importancia 1	Al disminuir la velocidad del oleaje se disminuye la energía incidente sobre la playa, aumentando la protección de la infraestructura.
	Fisonomía y paisaje.	Magnitud +1 Importancia 1	Al disminuir la velocidad del oleaje se modifica la actual fisonomía de la costa.
Acreción de la playa	Morfología costera.	Magnitud +1 Importancia 2	El crecimiento de la playa favorece la morfología de la zona costera.
	Vegetación marina.	Magnitud +1 Importancia 1	El crecimiento de la playa favorece el establecimiento de vegetación sésil marina.
	Fauna marina	Magnitud +1 Importancia 1	El crecimiento de la playa favorece el establecimiento de la fauna bentónica.
	Especies protegidas.	Magnitud +1 Importancia 2	El crecimiento de la playa crea condiciones que favorecen la anidación de las tortugas marinas.
	Protección de infraestructura.	Magnitud +1 Importancia 3	El crecimiento de la playa conforma una barrera que protege a la infraestructura.
	Espacios turísticos.	Magnitud +1 Importancia 3	El crecimiento de la playa favorece la consolidación del espacio turístico.
	Fisonomía y paisaje	Magnitud +1 Importancia 1	El crecimiento de la playa mejora el aspecto estético y el paisaje de la zona.
Acumulación de arena.	Morfología costera.	Magnitud +1 Importancia 2	La acumulación de arena mejora las características de la playa.
	Erosión.	Magnitud +1 Importancia 2	La acumulación de arena puede ocasionar erosión en la zona costera que se encuentra al oeste del proyecto.
	Vegetación terrestre.	Magnitud +1 Importancia 1	La acumulación de arena genera espacios que pueden ser colonizados por vegetación pionera terrestre.

ACTIVIDAD	COMPONENTE	EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Fauna terrestre.	Magnitud +1 Importancia 1	La acumulación de arena genera hábitat potencialmente colonizable por la fauna terrestre.
	Protección de infraestructura.	Magnitud +1 Importancia 3	La acumulación de arena genera un área de amortiguamiento que protege la infraestructura en casos de intemperismos severos.
	Espacios turísticos.	Magnitud +1 Importancia 1	La acumulación de arena genera una zona susceptible a utilizarse turísticamente.
	Fisonomía y paisaje.	Magnitud +1 Importancia 1	La acumulación de arena favorece un paisaje característico de una zona costera.
Monitoreo	Empleo	Magnitud +1 Importancia 2	El monitoreo del funcionamiento del sistema de geotubos requiere mano de obra especializada, lo cual genera empleo.
Llenado adicional	Fondo marino.	Magnitud -1 Importancia 1	El llenado adicional remueve los sedimentos del fondo marino.
	Agua marina.	Magnitud +1 Importancia 2	El llenado adicional al remover los sedimentos, se altera la transparencia del agua marina.
	Aire.	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria utilizada en esta labor genera emisiones a la atmósfera.
	Ruido	Magnitud -1 Importancia 1	La maquinaria utilizada en esta labor genera ruido a la atmósfera.
	Morfología costera	Magnitud -1 Importancia 1	El llenado adicional del sistema de geotubos modifica la morfología costera.
	Empleo	Magnitud +1 Importancia 1	El llenado adicional requiere mano de obra, generando empleo.
	Protección de infraestructura.	Magnitud +1 Importancia 3	El llenado adicional del sistema de geotubos favorece la protección de la infraestructura asentada en la costa.
Reforestación de duna.	Erosión	Magnitud +1 Importancia 1	La reforestación de la duna costera generada disminuye la erosión.
	Vegetación terrestre.	Magnitud +1 Importancia 1	La reforestación de la duna costera promueve el establecimiento de la vegetación pionera.
	Fauna terrestre.	Magnitud +1 Importancia 1	La reforestación de la duna costera genera hábitat para las especies de fauna terrestre.
	Especies protegidas.	Magnitud +1 Importancia 2	La reforestación de la duna costera genera hábitat favorable para el anidamiento y eclosión de las especies de tortuga marina que puedan anidar en la zona.

ACTIVIDAD	COMPONENTE	EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Empleo.	Magnitud +1 Importancia 1	La reforestación de la duna costera requiere mano de obra, generando empleo.
	Protección de infraestructura	Magnitud +1 Importancia 1	La reforestación estabiliza la duna costera que protege la infraestructura asentada en la costa.
	Espacios turísticos.	Magnitud +1 Importancia 1	La reforestación de la duna costera mejora las condiciones del espacio turístico.
	Fisonomía y paisaje.	Magnitud +1 Importancia 1	La reforestación de la duna costera mejora las características del paisaje de la costa.

V.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.2.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Los impactos ambientales que generará el proyecto cubren una amplia gama de aspectos en sus tres etapas, como ya se ha mencionado y descrito en el capítulo anterior.

Algunos de los impactos identificados y evaluados son inevitables, pues si así no sucediera, el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, pueden disminuir su efecto negativo e incluso lograr uno positivo. Otros impactos son potenciales, de tal manera que con la ejecución de acciones, denominadas preventivas es posible no generarlos, sin afectar los objetivos o alcances del proyecto o incluso optimizándolo.

A continuación se enlistan y caracterizan aquellas medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de su aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

Medida Preventiva: Control de emisiones de gases contaminantes.	
Impactos al que va dirigido:	Generación de emisiones a la atmósfera.
Medidas preventivas:	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo y mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera. - Mantener la maquinaria en buen estado. - Contar con una persona responsable de la supervisión ambiental para el cumplimiento de las medidas preventivas mencionadas.
Objetivo:	Prevenir la emisión excesiva de humo y gases ocasionada por la maquinaria.
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Construcción Operación y Mantenimiento.
Inspección y vigilancia:	Comprobantes de mantenimiento y de la verificación vehicular de contaminantes.
Medida Preventiva: Control de emisiones sonoras.	
Impactos al que va dirigido:	Generación de ruido.
Medidas preventivas:	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que la maquinaria y equipo que se utilice cuente con los silenciadores necesarios para prevenir el ruido excesivo. - Mantener en buen estado el sistema de combustión para mitigar el impacto a la atmósfera. - Programación de actividades de forma que se eviten situaciones en que la operación de la maquinaria cause niveles sonoros elevados durante periodos prolongados en la temporada de mayor ocupación de las villas y departamentos.

Objetivo:	Prevenir la emisión excesiva de ruido, humo y gases. Minimizar las molestias a personas y fauna.
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Construcción Operación y Mantenimiento.
Inspección y vigilancia:	Comprobantes de mantenimiento y de la verificación vehicular de contaminantes. Supervisión durante el uso de explosivos.
Medida Preventiva: Control de residuos peligrosos.	
Impactos al que va dirigido:	Derrames de combustible o aceite en agua marina.
Medidas preventivas:	- Comprobar al inicio de la obra que la maquinaria cumpla con las especificaciones técnicas. - Informar a los operarios de las medidas a tomar para prevenir el derrame de combustible o aceite.
Objetivo:	Prevenir el derrame de combustible o aceite derivado de las maquinarias en el agua marina.
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Construcción Operación y Mantenimiento.
Inspección y vigilancia:	Comprobantes de mantenimiento y de la verificación vehicular de contaminantes. Supervisión durante el uso de maquinaria.
Medida Preventiva: Programación de la instalación del sistema de geotubos, previo a la temporada de mayor oleaje.	
Impactos al que va dirigido:	Efectos erosivos en las zonas aledañas al proyecto.
Medidas preventivas:	- Colocar el tubo geotextil en el período comprendido entre marzo y agosto, justo antes que comience los oleajes con mayor contenido energético.
Objetivo:	Relleno rápido y natural de la zona comprendida entre el tubo geotextil y la línea de la playa.
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Construcción

Medida Preventiva: Monitoreo trimestral del funcionamiento del tubo geotextil.	
Impactos al que va dirigido:	Efectos erosivos en las zonas aledañas al proyecto.
Medidas preventivas:	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar monitoreo cada 3 meses de la evolución de la línea de orilla y perfiles a cada 50 o 100 mts en una distancia del doble de la longitud de los elementos de protección en caso de ser necesario. - En caso de existir riesgo en la infraestructura derivado de la operación del proyecto, se deberá reubicar o remover la estructura instalada.
Objetivo:	Identificar afectaciones negativas y poder determinar acciones de mantenimiento como vegetación, rellenos adicionales o modificación de la obra; o incluso su remoción.
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Construcción Operación y Mantenimiento.
Medida prevención: Delimitación del área de maniobras.	
Impactos al que va dirigido:	<p>Pérdida de vegetación terrestre. Destrucción de hábitats para especies de fauna silvestre. Modificación de las características físicas del suelo.</p>
Medidas preventivas o de mitigación:	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar el área de manejo y maniobras en las zonas con escasa vegetación terrestre. - Contar con una persona responsable de la supervisión ambiental para el cumplimiento de las medidas preventivas mencionadas.
Objetivo:	Para evitar alteraciones graves y permanentes al ecosistema
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Preparación del sitio. Operación y mantenimiento.
Inspección y vigilancia:	Supervisión y monitoreo.
Medida Preventiva: Inspección y vigilancia del manejo de residuos sólidos.	
Efectos que previene:	Contaminación del suelo.
Medidas preventivas:	<ul style="list-style-type: none"> - Recolección diariamente de los residuos sólidos y trasladados al sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos más cercano que se encuentra en el municipio de Progreso. - Promover la separación de la basura en orgánica, inorgánica y sanitaria.
Objetivo:	Prevenir la contaminación del suelo. Prevenir la proliferación de fauna nociva.
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Preparación del sitio Operación y Mantenimiento
Medida preventiva: Inspección y control de generación de residuos líquidos.	
Efectos que previene:	Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos. Contaminación del acuífero por aguas residuales.
Medidas preventivas:	- Utilizar sanitarios del desarrollo inmobiliario que se encuentra

	frente al área de instalación de la estructura, y que cuenten con un tratamiento primario.
Objetivo:	Disminuir la acumulación de residuos sanitarios y prevenir la contaminación del suelo y el agua.
Entidad responsable de gestión:	Promovente
Fase de implementación:	Construcción. Mantenimiento.
Medida prevención: Reglamento de Protección de Flora y Fauna.	
Impactos al que va dirigido:	Destrucción de hábitats de especies de flora y fauna marina.
Medidas preventivas o de mitigación:	<ul style="list-style-type: none"> - La afectación por la estructura de protección deberá ser exclusivamente en la zona de instalación. - Estará estrictamente prohibida la captura, caza, comercialización o afectación directa o indirecta de la fauna silvestre que pudiera encontrarse en el sitio y su área de influencia. - Contar con una persona responsable de la supervisión ambiental para el cumplimiento de las medidas preventivas mencionadas.
Objetivo:	Evitar daño a la flora y fauna marina.
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Preparación del sitio
Medida prevención: Reglamento de Protección de las tortugas marianas.	
Impactos al que va dirigido:	Afectación a poblaciones de tortugas marinas.
Medidas preventivas o de mitigación:	<ul style="list-style-type: none"> - Estará estrictamente prohibida la captura, caza, comercialización o afectación directa o indirecta de la fauna silvestre que pudiera encontrarse en el sitio y su área de influencia.
Objetivo:	Evitar daño a poblaciones de especies bajo protección.
Entidad responsable de gestión:	Promovente.
Fase de implementación:	Construcción. Mantenimiento.
Medida correctora: Reforestación de la duna costera.	
Afectación que compensa:	Impacto producido por la intrusión visual de la estructura al paisaje. Aumento de procesos de erosión.
Medidas preventivas:	<ul style="list-style-type: none"> - En las actividades de reforestación se emplearán especies características de la zona para favorecer la continuidad de la comunidad vegetal que actualmente existe en la zona terrestre colindante al proyecto.
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar una cubierta vegetal que cumpla los objetivos de sujetar y estabilizar el área de playa recuperada. - Integrar el área de playa recuperada al paisaje, con máximo respeto del entorno y consecución de un buen resultado estético.
Entidad responsable de gestión:	Promovente
Fase de implementación:	Mantenimiento.

V.2.2 Impactos residuales.

No se espera que se generen impactos residuales, puesto que la estructura propuesta no interviene en la dinámica litoral de la zona, al permitir el libre tránsito de sedimentos; y en caso de que se detecten modificaciones negativas o impactos ambientales no previstos por la ejecución de la obra, esta puede ser fácilmente removible para su reubicación, modificación en su estructura o retirado definitivo.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

El proyecto que se manifiesta consiste en una estructura cuya finalidad es la de estabilizar la línea de costa, particularmente la playa existente frente del complejo inmobiliario tipo villas denominado "Villas Wayak". El escenario actual del sitio es de una playa frágil, donde el ancho de la playa promedio es angosto, presentando en el extremo oeste un proceso de pérdida de playa por erosión en el área. La primera duna aunque está definida, presenta afectación y se ha reducido recientemente por efectos de la erosión.

Entre los factores que han acelerado la pérdida de playa y la modificación de la costa se encuentra, por un lado factores como el incremento del nivel del mar, condiciones meteorológicas extremas, como huracanes y nortes; otros factores que han intervenido en este proceso son la construcción de espigones.

En los últimos años, se ha presenciado una erosión acelerada de las playas en la zona centro de Yucatán, en las localidades de Chelem, Progreso, Chixchulub, Uaymitun, San Benito y hasta Telchac Puerto, ocasionando riesgos altos de invasión de agua, que han sido atendidos con la instalación de este tipo de estructuras, obteniendo buenos resultados. El gobierno del estado de Yucatán, tienen un Programa de Rehabilitación y Recuperación de Playas en la Franja costera del Estado de Yucatán, que lo viene implementando desde hace varios años, sin embargo en el área específica del proyecto no se han realizado estas acciones.

Como medida preventiva, ante este posible riesgo y para evitar acciones correctivas donde la recuperación no sea posible o bien resulte muy costosa, la implementación del proyecto espera una recuperación paulatina de la morfología costera original.

La estructura disminuirá el oleaje, y consistirá en un sistema de geotubos que funcionarán como barreras protectoras que favorecerá la acreción de la playa, resguardando de manera más eficiente las infraestructuras de Villas Wayak que se encuentra frente al área del proyecto.

Con respecto a ser un sitio potencial de anidación de las tortugas marinas, especies bajo protección especial, dadas las condiciones actuales de erosión de la playa del proyecto, no son favorables para la anidación y desove de las tortugas; y siendo que las actividades que podrían ser un obstáculo en caso que llegaran al sitio, son puntualmente los 15 días que se llevarán a cabo las obras de llenado; y que con el proyecto se espera recuperar una superficie de playa a lo largo de 146 m. lineales; se considera que el proyecto tendrá un impacto positivo a mediano y largo plazo regenerando la playa donde se crearán las condiciones que si favorezcan dichas actividades para las tortugas marinas.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

La magnitud del proyecto estudiado ha dado lugar a una serie de medidas de 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 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 monitoreo trimestral durante el primer año, de la evolución de la línea de orilla y perfiles es determinante para prevención de impactos de erosión al oeste del sitio y para comprobar el funcionamiento de la estructura de protección, y en su caso para poder determinar acciones de mantenimiento como vegetación, rellenos adicionales o modificación de la obra

El cumplimiento de las medidas de mitigación durante la etapa de operación y mantenimiento es responsabilidad de los promoventes del proyecto, que son los condóminos del Desarrollo villas Wayak, predio colindante al área, en caso que manifiesten su responsabilidad solidaria, aunque las autoridades ambientales serán las indicadas para darle seguimiento a la buena o mala aplicación de la normatividad.

VII.3 Conclusiones

La situación actual de la costa en la zona del proyecto es de fuerte inestabilidad, donde los procesos erosivos en las playas dominan y donde se predice un incremento acelerado del nivel del mar por fenómenos como el calentamiento global, además del fuerte impacto habitacional y productiva construida sobre la primera duna y frente a la playa.

La erosión de las playas del estado de Yucatán trae como consecuencia problemas ecológicos y socioeconómicos. Entre ellos se puede ver el deterioro estético y funcional de sus costas, con la afectación de la economía de estos lugares.

Desde mediados del año 2007, con la primera publicación del POETCY, en el Estado se han adoptado medidas para la protección de la costa, para mantener un franja de 60 m. a partir de los niveles máximos de marea registrados en la zona, con el objeto de asegurar la permanencia de los bienes inmuebles ante los efectos de eventos naturales extremos. Sin embargo el área de estudio, fue construida previo a la entrada en vigor del POETCY, y aunque las construcciones fueron realizadas detrás de la primera duna y manteniendo la vegetación como zona de amortiguamiento, a 10 años de su construcción actualmente presenta una angosta franja de la playa, menor de 10 m.

El presente proyecto se propone como una solución local a base de un sistema de tubos geotextiles funcionando como rompeolas sumergidos, mitigando el oleaje y favoreciendo la acumulación de arena, recogiendo la experiencia local de Yucatán de los últimos 7 años. Al definirse un límite de regresión máxima y establecer las condiciones que favorezcan una permanente acumulación de arena, es previsible un comportamiento muy positivo en la zona de intervención.

Esta obra de protección costera es una iniciativa de los condóminos del desarrollo Villas Wayak colindante con la costa.

Desde el punto de vista estético el que la cresta de las estructuras se localice abajo del nivel de bajamar ofrece al dueño del desarrollo turístico la ventaja de que no se interferirá con el panorama marino, que es lo que los usuarios desean, proporcionándole a los bañistas zonas de aguas tranquilas y seguras para practicar la natación y el buceo.

Además, esta tecnología ofrece ventajas económicas al comparársele con otras de tipo tradicionalmente empleadas, así como la reducción en los tiempos necesarios para su construcción.

Para concluir; los aspectos positivos de los geotubos cubren una serie muy atractiva de gama de posibilidades al alcance técnico y económico para la conservación y mantenimiento de playas turísticas generadoras de empleos y de divisas.

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

VIII.1 Formatos de presentación

Se entregan cuatro ejemplares impresos del presente estudio, así como su respaldo en memoria magnética (disco compacto).

Se presenta un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Figuras de ubicación.

Se presenta en el Anexo I.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta copia de identificación oficial de los promoventes del proyecto.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna.

No se realizó inventario florístico y de fauna.

VIII.2 Otros anexos

Anexo V Relación de predios para protección.

Anexo VI. Resultados de análisis de laboratorio de muestras de agua de la zona.

VIII.3 Bibliografía Consultada.

Comisión Nacional del Agua. **Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años.** México.

Comisión Nacional del Agua. **Registros de intemperismos de 50 años.** México.

Comisión Nacional del Agua. 1996. **Ley de Aguas Nacionales** y su Reglamento. México.

Consejo Nacional de Población. Página web

Chan C.; Rico V.; & Flores S. 2002. **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la península de Yucatán.** Edición Especial Fascículo 19, Universidad Autónoma de Yucatán, CONACYT, Instituto de Ecología, Secretaría de Ecología, Yucatán. México.

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

García, E. 1981. **Modificaciones al Sistema de Clasificación Climático de Köppen.** UNAM-CETENAL. México.

Gomez, D. 2003. **Evaluación de Impacto Ambiental.** Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona, España.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. **Censo de Población y Vivienda.** México.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. **Anuario Estadístico del Estado de Yucatán**. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Página web
- López Ramos, E. 1981. **Geología de México**. Ed. Escolar. México.
- Molina, C.; Rubinoff, R; & Carranza, J. 1993. **Normas prácticas para el desarrollo turístico: de la zona costera de Quintana Roo, México**. Amigos de Sian Ka'an. México.
- Peterson R. T; & Edward L. C. 1994. **Aves de México Guía de Campo**. Diana, México. 473 pp.
- Rzedowski, J. 1983. **Vegetación de México**. Ed. Limusa. México.
- Salles, P. & Silva, R. sdf **Infraestructura de Protección Costera**. Instituto de Ingeniería de Ingeniería. UNAM. México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2002. **Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Hidráulico. Modalidad: particular**. México.
- Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. **Atlas de Procesos Territoriales**. Facultad de Arquitectura. México.
- Universidad Autónoma de México. 2000. **Manual de Impacto Ambiental**. Instituto de Ingeniería. México.
- US Army Corps of Engineers. 1989 **Environmental Engineering for Coastal Protection. 1110-2-1204**. Washington, D.C. USA.
- US Army Corps of Engineers. 2002 **Environmental Engineering for Coastal Protection. Manual 1110-2-1100**. Washington, D.C. USA.
- Weirzanfeld, H. 1990. **Manual Básico de Evaluación de Impacto en el Ambiente y la Salud de Proyectos de Desarrollo**. CNEH-ONU. México.

INSTRUMENTOS NORMATIVOS

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**. México.
- Ley General de Bienes Nacionales**. Publicada el día 20 de mayo de 2004 en el Diario Oficial de la Federación.(ultima reforama DOF 31-08-2007).
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar**. Publicado en el Diario Oficial de la Federación 21 de agosto de 1991.
- Ley Federal del Mar**. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental**. Julio de 2000. México.
- Ley de Protección del Ambiente del Estado de Yucatán**. Diario Oficial del Estado, viernes 23 de abril de 1999. México.