I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0030/09/18.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, domicilio particular, número de teléfono celular y correo electrónico en paginas 6 Y 7.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** _____

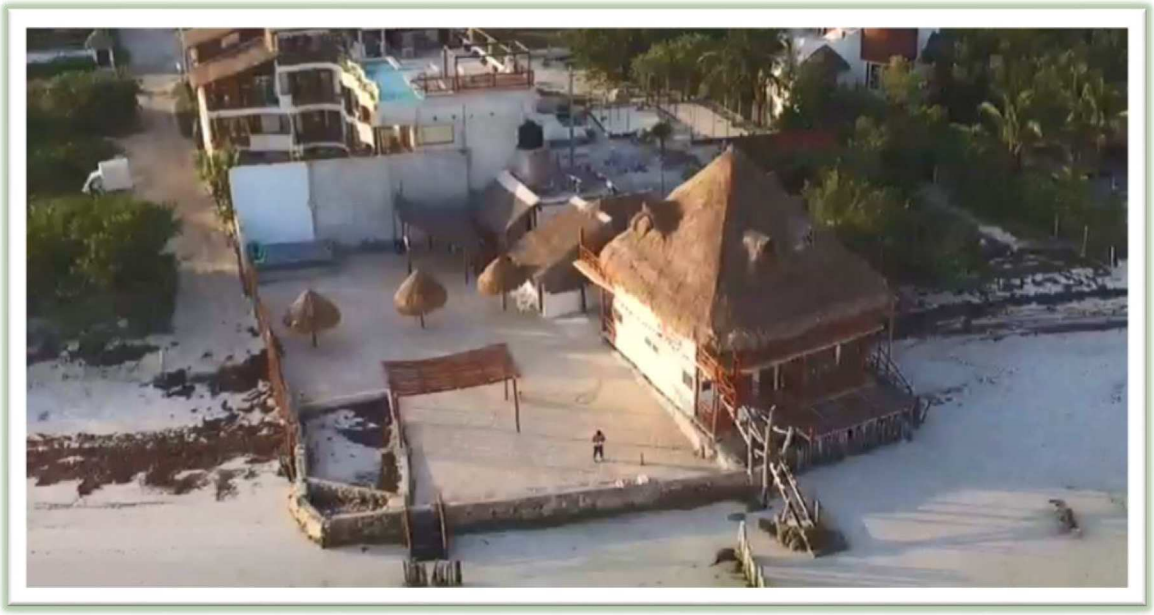
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar,
Delegado Federal en el Estado de Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **111/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **08 de octubre de 2018.**

## Proyecto "Elemento de Protección Costera, Playa Paraíso"

# Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

### A: NO INCLUYE ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA



**Julio del 2018, Quintana Roo México**

CONTENIDO

**Capitulo I. Datos generales del proyecto, promovente y responsable del estudio.** .....1

1.1. Datos Generales del Proyecto. ..... 1

1.1.1. Nombre del Proyecto. ..... 1

1.1.2. Ubicación del Proyecto. ..... 1

1.1.3. Duración del proyecto. ..... 1

1.2. Datos Generales del Promovente. ..... 1

1.2.1. Nombre o Razón Social. ..... 1

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes. ..... 1

1.2.3. Persona (as) Autorizadas para recibir u Oír notificaciones. ..... 1

1.2.4. Domicilio para recibir u oír Notificaciones. ..... 1

1.3. Datos Generales del Apoderado Legal. ..... 2

1.3.1. Nombre. ..... 2

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes. ..... 2

1.3.3. Clave Única de Registro de Población. ..... 2

1.3.4. Domicilio para Recibir u Oír notificaciones. ..... 2

1.4. Datos del Responsable Técnico de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. ..... 2

1.4.1. Nombre del responsable técnico. ..... 2

1.4.2. Clave Única de Registro de Población. ..... 2

1.4.3. Registro Federal de Contribuyentes. ..... 2

1.4.4. Cédula Profesional. ..... 2

1.4.5. Domicilio. ..... 2

1.5. Presentación de la Documentación Legal. ..... 4

1.5.1. Carta firmada por el responsable técnico de la elaboración de la MIA-P. ..... 4

1.5.2. Tabla de Calculo (art.194-H, Fracción II y III de la Ley Federal de Derechos). ..... 4

1.5.3. Formato de Pago e5. ..... 4

1.5.4. Recibo de Pago de Contribución, productos y aprovechamientos Federales. ..... 4

1.5.5. Copia de Identificación Oficial del Promovente. ..... 4

1.5.6. Copia del Registro Federal de Contribuyente del Promovente. ..... 4

**Capitulo II. Descripción del proyecto**. .....5

2.1. Información general del Proyecto. ..... 5
2.1.1. Naturaleza del Proyecto. ..... 5
2.1.2. Objetivos del Proyecto. ..... 8
2.1.3. Selección del Sitio. ..... 9
2.1.4. Ubicación Física del proyecto. ..... 10
2.1.5. Uso actual de suelo y cuerpos de agua en el sitio del proyecto ..... 13
2.2. Urbanización, descripción de servicios requeridos y vías de acceso. ..... 15
2.2.1. Servicios Requeridos. ..... 15
2.2.2. Vías de Acceso y Urbanización. ..... 15
2.2.3. Inversión Requerida. ..... 16
2.3. Características particulares del proyecto. ..... 16
2.3.1. Descripción General del Proyecto. ..... 16
2.3.2. Etapa de Preparación del sitio ..... 25
2.3.3. Etapa de Construcción. ..... 26
2.3.4. Etapa de Operación y Mantenimiento. ..... 28
2.3.5. Etapa Abandono del Sitio. ..... 29
2.3.6. Programa de Trabajo. ..... 29
2.3.7. Descripción de obras y actividades provisionales. ..... 30
2.3.8. Personal Requerido para el Proyecto. ..... 32
2.3.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera. ..... 33
**Capitulo III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso de suelo** ..... 40
3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ..... 40
3.1.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental ..... 41
3.2. Instrumentos Jurídicos Vinculantes. ..... 42
3.2.1. Programa de ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 42
3.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ..... 78
3.2.3. Área Natural Protegida "conocida como Yum Balam". ..... 82
3.2.4. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. ..... 88

3.2.5. NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. ....89

3.2.6. ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003. ....99

3.2.7. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99 (LGDFS). ....100

3.3. Áreas de Importancia para la Biodiversidad. ....101

3.3.1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves "Yum Balam". ....102

3.3.2. Regiones Marinas Prioritarias "Dzilam-Contoy". ....104

3.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias "Dzilam - Ría Lagartos - Yum Balam". ....106

3.3.4. SITIO RAMSA denominado Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam. ....107

**Capitulo IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental**. ....113

4.1. Delimitación y justificación técnica del sistema ambiental, donde se pretende desarrollar el proyecto. ....113

4.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental. ....115

4.2.1. Medio Abiótico. ....115

4.2.2. Medio biótico. ....130

4.2.3. Medio Socioeconómico. ....138

4.3. Descripción de las condiciones ambientales del sitio del proyecto. ....150

4.3.1. Medio abiótico. ....150

4.3.2. Medio biótico. ....153

4.4. Caracterización del litoral costero. ....163

4.4.1. Área de Estudio. ....163

4.4.2. Estudio de Caracterización del litoral costero. ....165

4.5. Conclusiones. ....193

**Capitulo V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales**. ....194

5.1. Identificación de impactos. ....194

5.2. Acciones del proyecto susceptible de producir impactos. ....195

5.3. Factores ambientales y servicios ambientales susceptibles de recibir impactos. ....195

5.4. Identificación de actividades que impactaran al ambiente. ....197

5.5. Metodología para la Identificación de Impactos Ambientales. ....197

5.6. Listas de Chequeo. ....199

5.7. Matrices de Interacción. ....201

5.8. Valoración de los Impactos. ..... 202
5.9. Descripción de los impactos por etapa. ..... 206
**Capítulo VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.** ..... 208
6.1. Introducción. ..... 208
6.2. Descripción de las medidas de prevención y mitigación. ..... 208
6.2.1. Platicas de capacitación. ..... 208
6.2.2. Instalación de letreros alusivos. ..... 210
6.2.3. Contenedores para residuos. ..... 210
6.2.4. Instalación de barrera anti-dispersión de sedimentos. ..... 211
6.2.5. Ahuyentación de fauna marina. ..... 213
6.2.6. Uso de charolas recolectoras, bidones de seguridad y herramientas trasvase de combustible. ..... 213
6.2.7. Aguas residuales. ..... 214
6.2.8. Supervisión técnica. ..... 214
**Capitulo VII. pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas** ..... 216
7.1. Pronóstico del Escenario. ..... 216
7.2. Descripción de los posibles escenarios. ..... 217
7.3. Programa de vigilancia ambiental. ..... 222
**Capitulo VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores ambientales.** ..... 223
8.1. Vinculación con los instrumentos normativos. ..... 223
8.2. Caracterización Ambiental. ..... 224
8.3. Medio biótico. ..... 225
8.4. Conclusiones. ..... 225
**Capitulo IX. Bibliografía consultada** ..... 226
9.1. Bibliografía. ..... 226
9.2. Figuras. ..... 228
9.3. Planos. ..... 228
9.4. Documentos Legales. ..... 228
9.5. Material Magnético (CD). ..... 228
9.6. Recibo de pago de derechos. ..... 229

# CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

## 1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

### 1.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

"Elemento de protección costera, playa paraíso".

### 1.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto, se encuentra ubicada en el Área marina, localizada adyacente a la Zona Federal Marítimo Terrestre, entre la calle zargo con calle bagre en la Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas en el Estado de Quintana Roo. [1]

### 1.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO.

Se solicita seis meses para la preparación del sitio y 8 meses para la etapa constructiva; en cuanto para la etapa de operación se estima en 25 años.

## 1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

### 1.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

C. Juan Ernesto Gabriel Loria Martín

### 1.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

[redacted]

### 1.2.3. PERSONA (AS) AUTORIZADAS PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

C. José Liberato Pool Canul y Juan Andres Barragan Gudiño.

### 1.2.4. DOMICILIO PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

[redacted]

[1] Ver imagen del plano de ubicación del Proyecto.

### 1.3. DATOS GENERALES DEL APODERADO LEGAL.

#### 1.3.1. NOMBRE.

Sin Apoderado legal.

#### 1.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

N/A

#### 1.3.3. CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN.

N/A

#### 1.3.4. DOMICILIO PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

N/A

### 1.4. DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

#### 1.4.1. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO.

C. José Liberato Pool Canul

#### 1.4.2. CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN.

[redacted]

#### 1.4.3. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.

[redacted]

#### 1.4.4. CÉDULA PROFESIONAL.

Numero; 4152551. Carrera; Licenciatura en Biología; Instituto Tecnológico de Chetumal. Estado; Quintana Roo. Año 2004.

#### 1.4.5. DOMICILIO.

[redacted]

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | MAPA DE UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO A NIVEL NACIONAL, ESTATAL, MUNICIPAL E INSULAR. | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lázaro cárdenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano 1:12,500 |
| EL PROYECTO, SE ENCUENTRA UBICADA EN EL ÁREA MARINA, LOCALIZADA ADYACENTE A LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE, ENTRE LA CALLE ZARGO CON CALLE BAGRE EN LA ISLA DE HOLBOX. | | | |

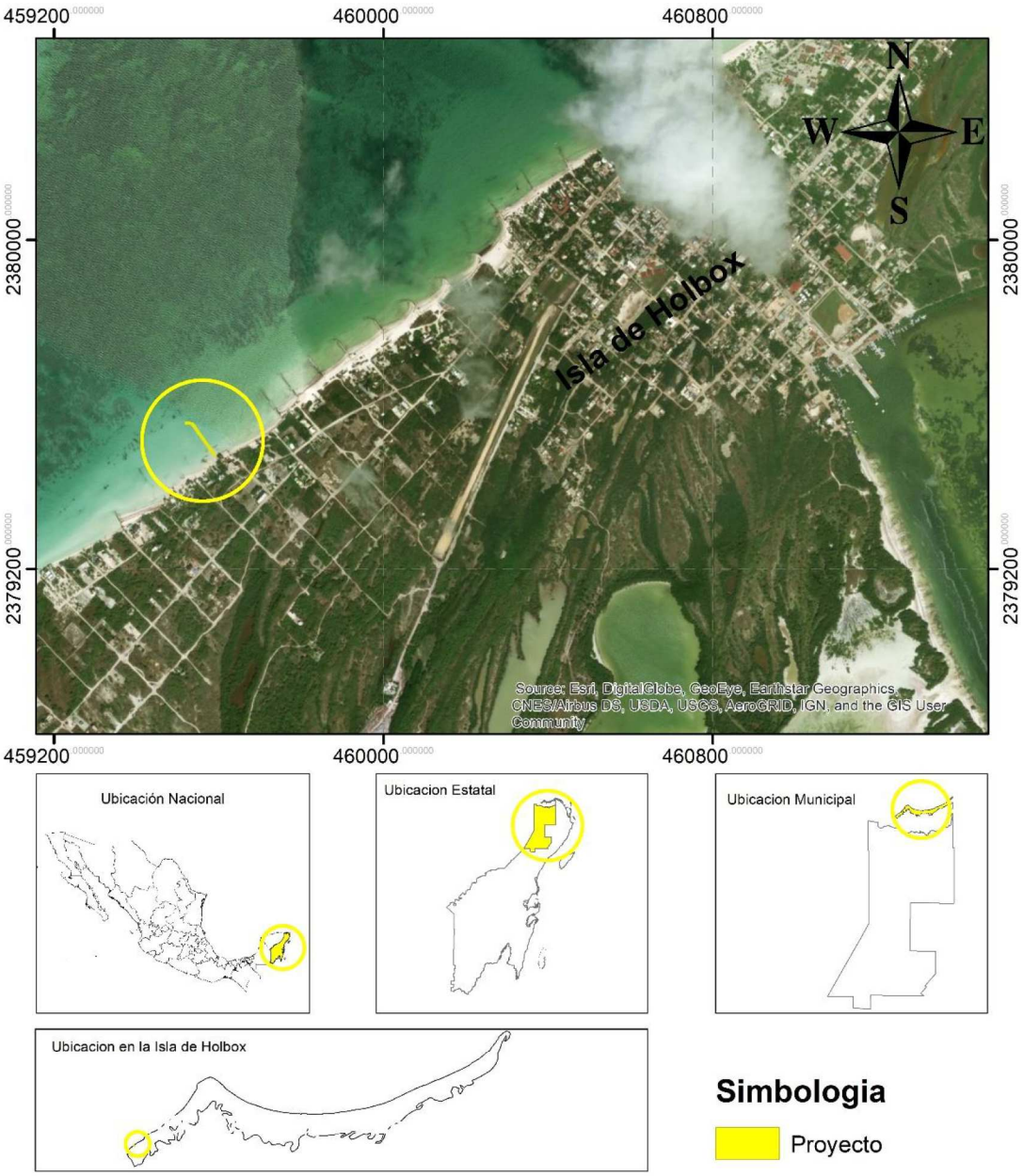



*Imagen 1 Ubicación del Proyecto a nivel nacional, estatal, municipal e insular.*

## 1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

### 1.5.1. CARTA FIRMADA POR EL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DE LA MIA-P.

Se anexa al presente estudio.

### 1.5.2. TABLA DE CALCULO (ART.194-H, FRACCIÓN II Y III DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS).

Se anexa al presente estudio.

### 1.5.3. FORMATO DE PAGO E5.

Se anexa al presente estudio

### 1.5.4. RECIBO DE PAGO DE CONTRIBUCIÓN, PRODUCTOS Y APROVECHAMIENTOS FEDERALES.

Se anexa al presente estudio.

### 1.5.5. COPIA DE IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL PROMOVENTE.

Se anexa al presente estudio.

### 1.5.6. COPIA DEL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTE DEL PROMOVENTE.

Se anexa al presente estudio.

# CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

## 2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

### 2.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto que se somete a evaluar por parte de Secretaria (SEMARNAT), forma parte de las acciones de defensa de la erosión costera[2] que presenta la línea de costa adyacente al proyecto . Según el INEGI, en su página electrónica (INEGI, Mapa Diguital de Mexico V6.3.0, s.f.)[3], la línea de costa adyacente donde se ubica el proyecto, presenta un desgaste del tipo agudo[4] (INEGI, Diccionario de Datos del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos Escala 1:250 000, Diciembre 2012). Contextualmente al proyecto, se puede observar en las siguientes imágenes que se tomaron en los estudios de campo, la erosión que se encuentra presente en la línea de costa en la zona de influencia del proyecto, así como dentro del sistema ambiental delimitado.

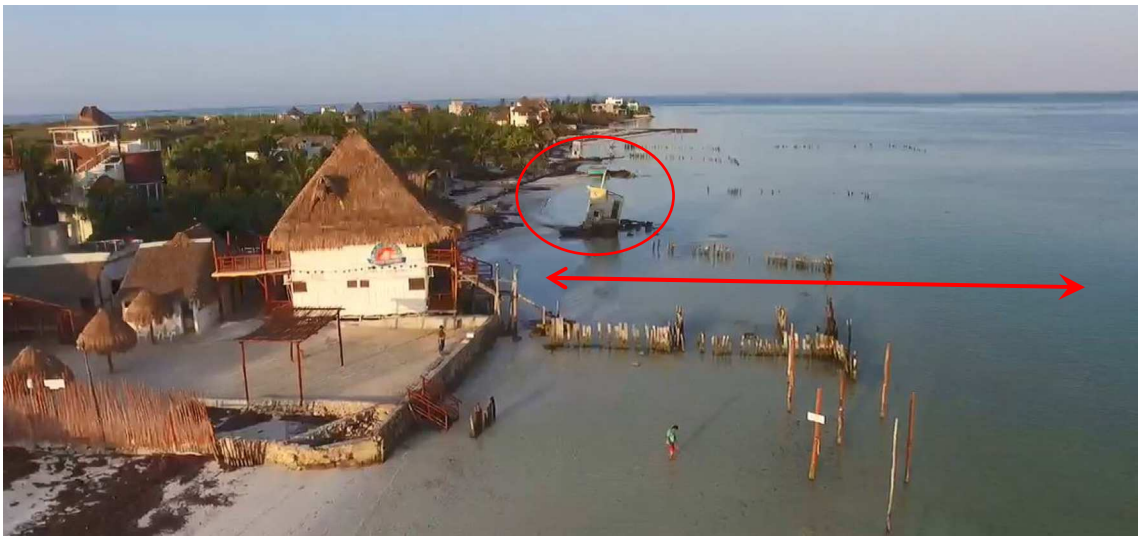


*Imagen 2 Erosión de la Línea de Costa. El círculo rojo, nos muestra una infraestructura dentro de la zona marina. La flecha nos indica la zona donde se proyecta la obra de defensa.*

[2] Erosión Costera: Fenómeno natural que se origina por la interacción de los procesos climáticos, biológicos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios que moldean la morfología costera, así como la intervención antrópica que desequilibra y magnifica el fenómeno.
[3] http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjIxLjUyMTIwLGxvbjotODcuMzgyNTUsejoxMSxsOmM0NjF8YzQ2Ng==&layers=c401,c404,c407,c410,c417,c418.
[4] Afectación biológica y de algunas obras de infraestructura costera (50 < valor ≤ 75 %).

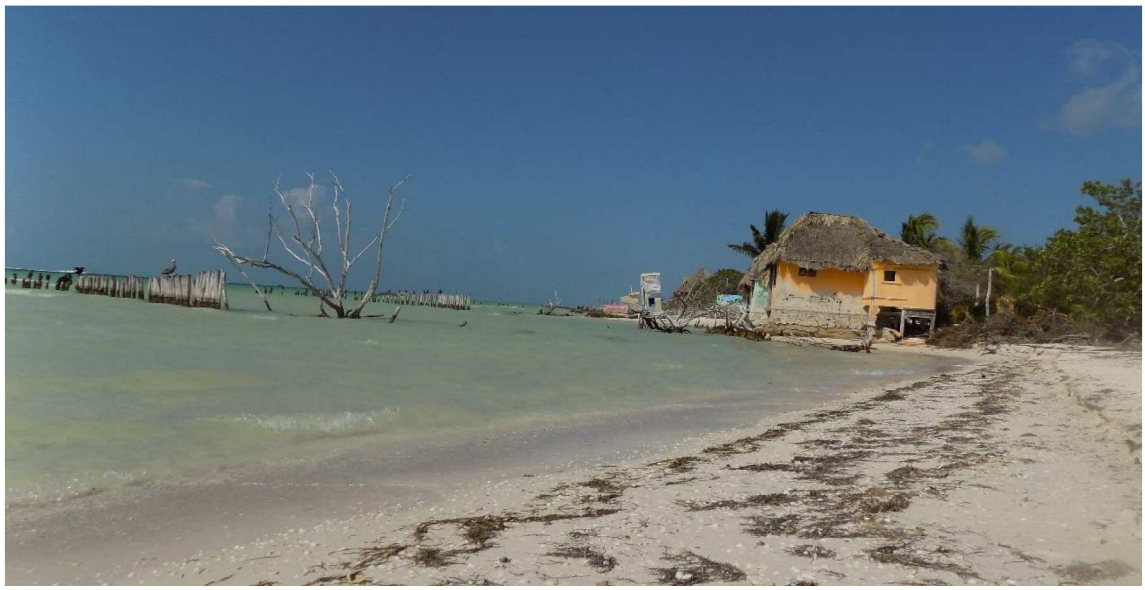


*Imagen 3 Erosión de la línea de costa. Afectación biológica y de algunas obras de infraestructura costera.*

*Imagen 4 Erosión de la línea de costa. Afectación biológica en punta mosquito Isla de Holbox México (Dentro del Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto).*

El proyecto, se encuentra proyectado realizar en la porción marina (flecha roja imagen 2), adyacente a la Zona Federal Marítimo Terrestre, entre la calle zargo con calle bagre en la Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas en el Estado de Quintana Roo.

El método constructivo para los elementos que conforman el proyecto (espigón); Se basa principalmente en la utilización de polímeros en el colado y fraguado de morteros para la fabricación de rocas en el sitio bajo el agua. El uso de polímeros en forma de bolsas herméticas de dimensiones variables con bocas o aperturas, da como resultado el sistema llamado "Bolsacreto®".

La estabilización de las playas, se llevará por medio de forestación de especies pionera (rastreras y de duna costera) con forme avance la recuperación de zona de playa. Su función es de estabilizar los sedimentos con sus sistemas radiculares de rizomas, estolones o raíces ramificadas, la cual evitara la erosión de la zona recuperada en conjunto con la obra de defensa propuesto en el presente proyecto.

Por otra parte, de acuerdo a los indicadores y características económicas de las unidades económicas del sector privado y paraestatal (INEGI, Sistema de Clasificacion Industrial de America del Norte, 2013), el proyecto se ubica en el sector 237992 "Construcción de obras marítimas, fluviales y subacuáticas"; Las cuales son unidades económicas dedicadas principalmente a la construcción de muelles, atracaderos, escolleras, rompeolas, embarcaderos y construcciones bajo el agua. Para el caso particular del proyecto, se realizará una obra maritima de protección nueva (espigón), sin fines de lucro y está clasificada como una actividad secundaria, según el INEGI. (INEGI, Clasificación para Actividades Económicas, 2007). Los insumos de este grupo de actividades pueden provenir de las actividades primarias, o de este mismo grupo, y sus productos se destinan a todos los sectores.

### 2.1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

- Revertir los procesos erosivos que se han ido presentando en zona de influencia del proyecto por medio de la colocación de una obra de defensa (espigón).
- Obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental, para la preparación del sitio, construcción y mantenimiento del presente proyecto.
- Construir un espigón con una longitud de 110 metros conformado a base de bolsacretos.
- Estabilizar gradualmente el área recuperada con la implementación de un programa de reforestación después del segundo año de operación del proyecto.

### 2.1.3. SELECCIÓN DEL SITIO.

El área de establecimiento del proyecto fue seleccionada con base en los criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos siguientes

- Criterios técnicos.

El predio cuenta con todos los servicios para la ejecución del proyecto. Toda vez que, de acuerdo a su ubicación física del mismo, se sitúa en las colindancias de la zona urbana de isla de Holbox. Existe accesibilidad a servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y drenaje municipal; así como con servicios de internet, telefonía, televisión, etc.

- Criterios ambientales.

Por la pérdida de playa que ha tenido la zona.

El área proyectada (zona marina), carece de vegetación acuática, por lo cual no existe la posibilidad de afectación de especies de vegetales de flora marina.

La escasa fauna acuática que frecuenta la zona, puede ser desplazada con gran facilidad al momento de realizar las obras y actividades de construcción.

La obra en sí, formaría parte del refugio o resguardo de fauna marina; un proceso ecológico de reclutamiento que ocurre normalmente ante la presencia de nuevos espacios para ser ocupados como nichos ecológicos.

Tampoco se provocará contaminación por aguas residuales, ya que el proyecto en sí es una obra de defesa (espigón) y no generara aguas residuales durante su operación.

- Criterios económicos.

Con la Recuperación, estabilización y conservación de playa, se mejorarían las condiciones ambientales de la zona de influencia del proyecto. Así como áreas de recreación para el turismo dentro de la zona recuperada, incrementando con ello la captación de divisas para la comunidad y

- Criterios sociales.

Como parte de las estrategias y líneas de acción que establece la Política Nacional de Mares y Costas de México y el establecimiento de obra de defensa (espigón), protegería los predios

colindantes a la ZOFEMAT, por la pérdida de playa que ha sufrido en la actualidad, evitando con ello, la pérdida del patrimonio de los propietarios colindantes.

### 2.1.4. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.

El sitio del proyecto, se sitúa en la Zona Marina, la cual cuenta con una superficie total de 444.33 $m^2$. La imagen 5, nos muestra la ubicación física del proyecto, a nivel nacional, estatal, municipal, e insular. La imagen 6, nos muestra los vértices del desplante y en el cuadro 1 los vértices de desplante que conforma el proyecto. Las coordenadas, son expresadas en unidades UTM, al DATUM WGS 84, zona 16 Q norte México.

Cuadro 1. Coordenadas de los vértices del Proyecto.

| V | X | Y | V | X | Y | V | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 459588.6767 | 2379475.112 | 25 | 459530.0223 | 2379552.077 | 49 | 459550.8171 | 2379534.391 |
| 2 | 459586.2252 | 2379478.537 | 26 | 459528.1794 | 2379552.602 | 50 | 459552.5482 | 2379532.121 |
| 3 | 459581.6846 | 2379484.868 | 27 | 459524.2163 | 2379552.849 | 51 | 459553.8637 | 2379530.395 |
| 4 | 459577.5722 | 2379490.602 | 28 | 459521.5363 | 2379552.878 | 52 | 459556.0445 | 2379527.551 |
| 5 | 459571.8992 | 2379498.425 | 29 | 459519.556 | 2379552.684 | 53 | 459556.9771 | 2379526.336 |
| 6 | 459565.4528 | 2379507.294 | 30 | 459519.1487 | 2379556.74 | 54 | 459557.5505 | 2379525.374 |
| 7 | 459560.0181 | 2379514.845 | 31 | 459521.0325 | 2379556.841 | 55 | 459558.2744 | 2379524.16 |
| 8 | 459556.8272 | 2379519.279 | 32 | 459524.1679 | 2379556.865 | 56 | 459562.9325 | 2379517.697 |
| 9 | 459556.2363 | 2379520.139 | 33 | 459527.1877 | 2379556.753 | 57 | 459569.4886 | 2379508.595 |
| 10 | 459555.7394 | 2379520.888 | 34 | 459528.6438 | 2379556.641 | 58 | 459573.7929 | 2379502.648 |
| 11 | 459554.6232 | 2379522.572 | 35 | 459531.5291 | 2379555.841 | 59 | 459576.9202 | 2379498.327 |
| 12 | 459553.6054 | 2379524.143 | 36 | 459533.6717 | 2379555.247 | 60 | 459581.1772 | 2379492.434 |
| 13 | 459553.1007 | 2379524.824 | 37 | 459535.7684 | 2379554.198 | 61 | 459586.3474 | 2379485.257 |
| 14 | 459550.8624 | 2379527.676 | 38 | 459536.8026 | 2379553.68 | 62 | 459589.416 | 2379480.997 |
| 15 | 459548.3417 | 2379531.043 | 39 | 459537.3228 | 2379553.42 | 63 | 459592.0975 | 2379477.275 |
| 16 | 459544.6201 | 2379536.312 | 40 | 459537.9707 | 2379552.901 | **Superficie de desplante 444.33 $m^2$** | | |
| 17 | 459542.1415 | 2379539.959 | 41 | 459538.9334 | 2379551.859 | | | |
| 18 | 459540.3602 | 2379542.607 | 42 | 459539.7729 | 2379550.761 | | | |
| 19 | 459538.9397 | 2379544.719 | 43 | 459540.6438 | 2379549.498 | | | |
| 20 | 459538.0598 | 2379546.035 | 44 | 459542.7822 | 2379546.398 | | | |
| 21 | 459536.9217 | 2379547.736 | 45 | 459545.0587 | 2379543.063 | | | |
| 22 | 459535.5534 | 2379549.862 | 46 | 459546.2611 | 2379541.167 | | | |
| 23 | 459533.7467 | 2379550.712 | 47 | 459547.7171 | 2379538.872 | | | |
| 24 | 459532.2679 | 2379551.437 | 48 | 459548.9858 | 2379536.982 | | | |

*Imagen 5 Ubicación física del proyecto a nivel Nacional, Estatal, Municipal e Insular.*

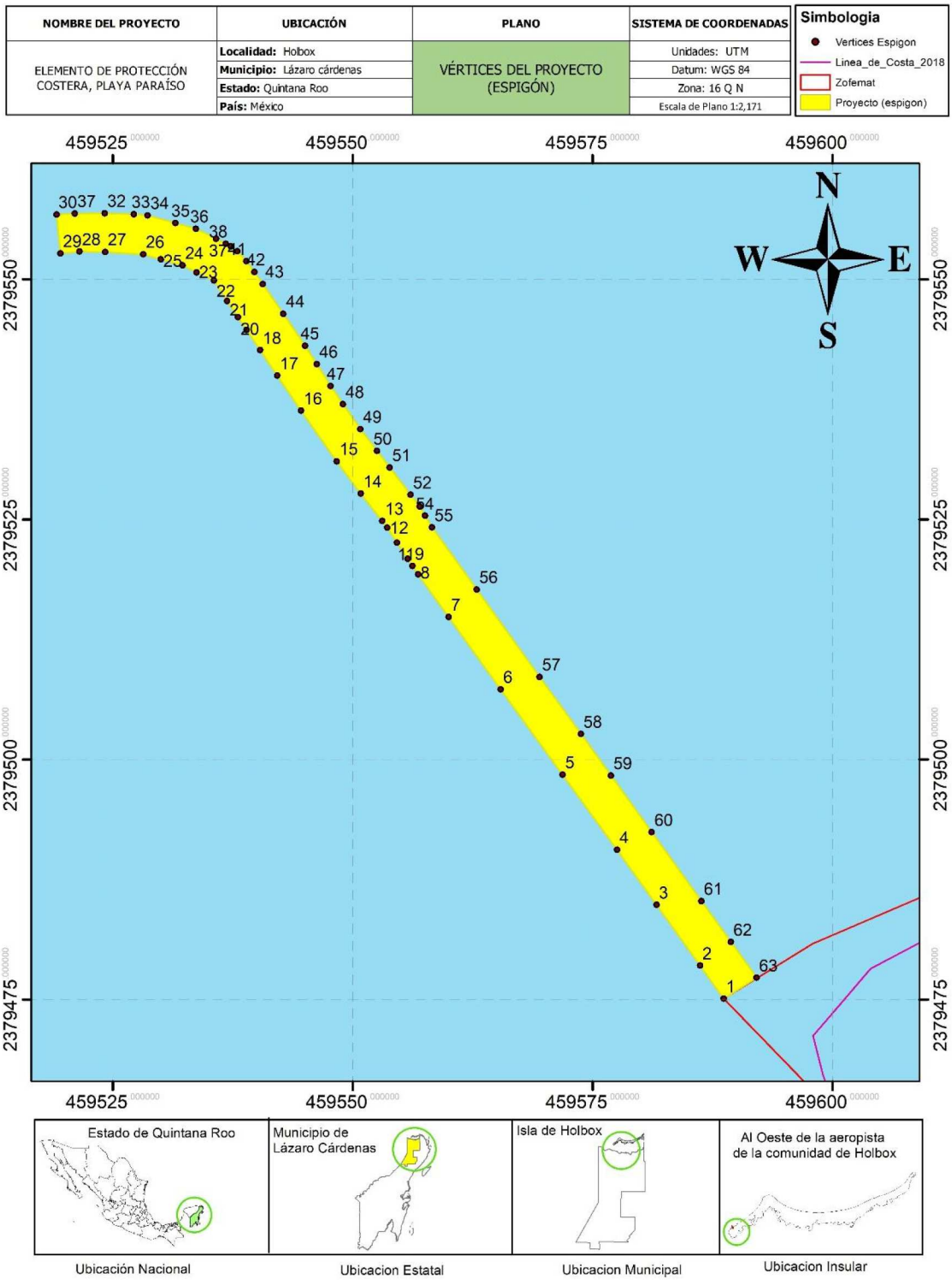



*Imagen 6 Vértices del Proyecto.*

### 2.1.5. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

La zona donde se inserta el proyecto, se encuentra dentro del ANP, con Carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam.

El uso del suelo en el sitio del proyecto, corresponde a del tipo turístico, con actividades recreativas, deportivas, esparcimiento o descanso. (imagen 7).

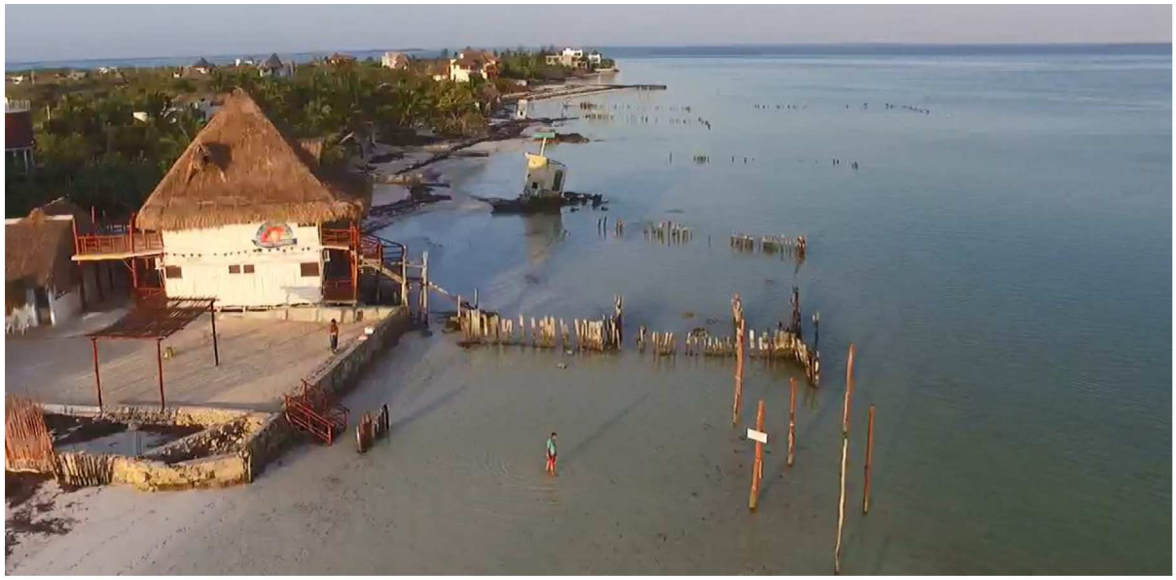


*Imagen 7 Uso de suelo en el sitio del proyecto.*

En cuanto a los cuerpos de agua asociados y sus colindancias del proyecto, se reitera que dicho proyecto se encuentra proyectado dentro de la zona marina (Golfo de México).

- Al Norte y Noreste, colinda con el golfo de México.
- Al Sur, con zona federal e hincado de pilotes de madera[5]; Al Sur-este, con el golfo de México y postes de madera hincados al lecho marino[5]
- Al Este con el golfo de México y postes de madera hincados al lecho marino[5].
- Al Sur oeste y Oeste con Golfo de México, postes de madera hincados al suelo marino y obra de concreto deteriorada con acumulamiento de piedras[5].
- Al Nor-oeste colinda con el golfo de México.

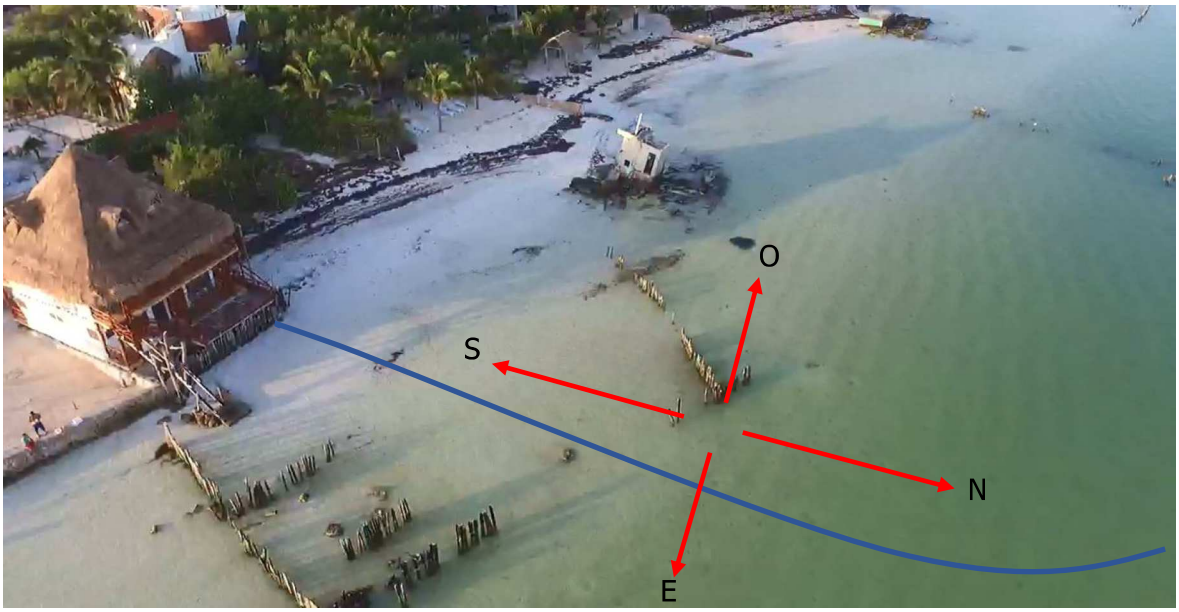



*Imagen 8 Colindancias del proyecto*

Las flechas rojas indican el punto cardinal. Respecto a la línea azul, representa la proyección del proyecto (espigón).

[5] El hincado de postes de madera y las obras circundantes, no forman parte del proyecto y son ajenas a este. No obstante, es de señalar que su apariencia y deterioro de los postes de madera, se asume que fueron colocados a manera de obra de protección a consecuencia de la erosión que se presenta, toda vez que se encuentra prácticamente en toda la línea de costa.
En cuanto a la obra presente en el agua y en la ZOFEMAT, se observan en proceso de deterioro, asumiendo que dichas instalaciones se encontraban dentro de una propiedad, la cual se fue erosionando la línea de costa hasta llegar a ellas.

## 2.2. URBANIZACIÓN, DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS Y VÍAS DE ACCESO.

### 2.2.1. SERVICIOS REQUERIDOS.

La naturaleza del proyecto (*Elemento de protección Costera" Playa Paraíso"*), consiste en colocar una obra fija dentro de la zona marina, conformada con bolsacretos para proteger una porción de la línea de costa de la erosión que se presenta en la zona. Dicha obra, por su naturaleza, no requerirá los servicios de agua potable, luz, electricidad, teléfono, drenaje, etc. Para la etapa de preparación del sitio y construcción, se tendrá un convenio con un hotel adyacente al proyecto, el cual brindará todos los servicios básicos (*alimento, luz, agua, baños, internet, teléfono etc.*).

### 2.2.2. VÍAS DE ACCESO Y URBANIZACIÓN.

El proyecto se sitúa dentro de la zona marina y colinda con la Zona Urbana de la localidad de Holbox (*Isla*). Dicha localidad, es una isla localizada al norte de Quintana roo y su acceso principal es por medio de la vía maritima, arribando al puerto de Chiquila (*embarcaciones de trasporte de personal o de materiales ya sea el caso*) desde cualquier parte de la península de Yucatán.

*Imagen 9 Vía de acceso. Foto A. Muelle de Isla Holbox donde arriban o desembarcan personal o materiales desde el puerto de Chiquila. Foto B. Calle Zargo acceso al proyecto.*

Dentro de la comunidad de Holbox, existen vialidades para poder llegar al sitio del proyecto y se puede llegar; ya sea caminando, renta de bicicleta o del servicio de taxi localizados en el muelle. Las calles principales de acceso al proyecto son; al Nor-oeste por la calle Tiburón Ballena hasta llegar a la Av. Pedro Joaquín Coldwell, seguidamente flexionamos al Sur-oeste por dicha avenida hasta llegar a la calle caguama, doblamos sobre esta hasta llegar a la calle zargo y nos dirigimos al Nor-oeste hasta topar con ZOFEMAT y Golfo de México.

### 2.2.3. INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión requerida para la realización del proyecto en sus diferentes etapas, asciende a una cantidad de 1'465,606.00 (un millón cuatrocientos sesenta y cinco mil, seiscientos seis pesos).

## 2.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

### 2.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto "Elemento de Protección Costera Playa Paraíso" coloquialmente conocido como "espigón". Será desplantado dentro de la zona marina en una superficie de 444.33 $m^2$, su diseño será en forma de trapecio y perpendicular a la línea de costa con terminación en forma de curva (*mar a dentro*). El espigón, estará conformado con; un tapete anti-socavación, cuerpo o núcleo y cresta, todos conformados con Bolsacretos elaborado de polipropileno relleno de mortero.

El tapete anti-socavación, estará a una profundidad de 0.5 m con respecto al lecho marino, colocando los bolsacretos de forma paralela a la línea de costa[6], su función es básicamente para proteger del oleaje y la acción de las corrientes la estructura principal y evitar socavaciones (cuerpo o núcleo). Una vez colocado el tapete anti-socavación, se procede a fabricar el cuerpo o núcleo del espigón, que estará asentado sobre el tapete anti-socavación y de forma perpendicular a la línea de costa de forma entrelazada hasta alcanzar el nivel del mar; por último, se coloca la cresta del espigón, el cual estará 0.5 metros por encima del nivel medio del mar.

La siguiente imagen *(imagen 10*), es un modelo de espigón a seguir, dado a su funcionamiento eficaz como obra de defensa y recuperación de playa. Dicha obra, se encuentra a menos de 500 metros de la zona del proyecto.

[6] La parte más larga de los bolsacretos, se colocará de forma paralelo a la línea de costa.

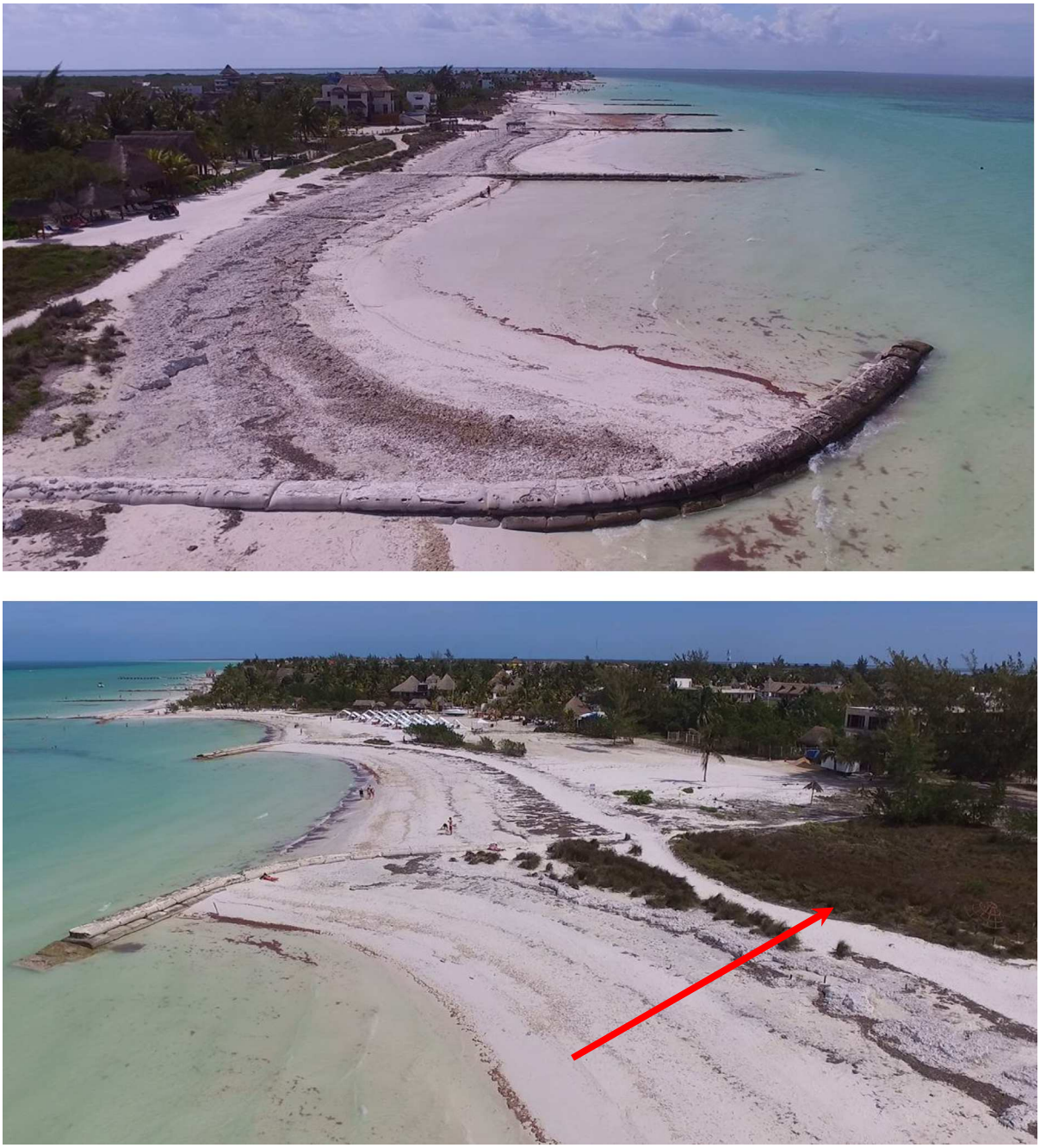


*Imagen 10 Espigón tipo propuesto para el proyecto.*

### 2.3.1.1. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

El método constructivo para los elementos que conforman el proyecto; Se basa principalmente en la utilización de polímeros en el colado y fraguado de morteros de cemento[7] para la fabricación de rocas en el sitio bajo el agua. El uso de polímeros en forma de bolsas herméticas de dimensiones variables con bocas o aperturas, da como resultado el sistema llamado "Bolsacreto®", el cual servirá de cimbra[8] para la conformación del proyecto. El sistema Bolsacreto® tiene como fin colocar morteros de cemento bajo el agua. Utiliza bolsas prefabricadas a base de polímeros que evitan la fuga de agregados cuando son llenados con mortero fresco. La cimbra que se utilizara (Bolsacreto), son de dimensiones variables, por ejemplo, para la cimbra del tapete anti-socavación, se utilizará cimbra de 4 metros de largo por dos metros de ancho y 0.5 m de alto, para el núcleo o cuerpo y la cresta del espigón, se utilizara cimbra de 3 metros de largo por 2 metros de ancho y 0.5 metros de alto. La siguiente tabla, nos muestra las características de la cimbra.

Cuadro 2. Características particulares de la cimbra. (Bolsacreto)

| Características | Unidad | Valor | Tolerancia | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Materia prima virgen PP | % | 100 | UNIFORME | ASTM-D3775 |
| Aditivo filtro UV | % | 5 | +/- 3 | ASTM-D3775 |
| Peso de tela laminada | OZ | 5 | +/- 3 % | Bascula Analítica |
| Color | N/A | BLANCO | N/A | Visual |
| Ancho | M | 2.00 | +/- 5 | Flexómetro |
| Largo | M | 3.00 y 4.00 | +/- 5 | |
| Alto | M | 0.50 | +/-5 | |
| Dobles en costura | CM | 5 | +/- 2 | |
| Válvulas por unidad | PZ | 2 | | Visual |
| Ancho de válvula de Llenado | CM | 35 | +/- 3 | Flexómetro |
| Largo válvula de Llenado | CM | 50 | +/-1 | |

[7] El mortero es básicamente, una mezcla de dos componentes de agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento y agua, une a los agregados (arena) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y agua.
[8] Es cualquier estructura temporal empleada para soportar durante su erección una estructura permanente hasta que ésta última sea auto soportable

| | | | |
|---|---|---|---|
| Abertura válvula de Llenado | CM | 22 | +/-1 |
| Costura tipo cadeneta | PUNT/PU LG | 5 | +/- 1% |
| Hilo de polipropileno | DENIER | 2500 | |

Para la fabricación del mortero que se utilizara en el proyecto, se utilizara agua potable, arena[9] y cemento Portland tipo V [10].

Dado al proceso sencillo de fabricación del proyecto, el equipo a utilizar para su conformación (espigón a base de bolsacreto), se basa principalmente en los siguientes equipos y materiales; Una bomba Mayco serie C-30 HD, con salida de 2" de diámetro. (Las bombas de mortero están compuestas por una tolva recepción en la cual se vacía el mortero, una cámara de bombeo y una tubería de entrega.), una revolvedora c/ motor a gasolina para un saco de 12 Hp, mangueras, conexiones, coples, y herramientas menores (Cubetas, palas, picos).

El mortero es básicamente, una mezcla de dos componentes agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento y agua, une a los agregados (arena) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y agua. Se requiere un mezclado apropiado para su bombeo.

La colocación de las bolsas (*cimbra*) empieza desde la parte más baja hacia mar adentro, procediendo primero en realizar una excavación en el lecho marino a una profundidad de 0.5 m con herramienta manual (picos y palas de piquete) donde se colocará el tapete anti-socavación en tramos de 10 metros. Es decir, se realiza la excavación del primer tramo de diez metros, luego se coloca el tapete anti-socavación una vez concluido se realiza el siguiente tramo hasta finalizar la distancia propuesta (110m). Una vez realizado el tapete anti-socavación, se procederá a realizar el núcleo o cuerpo del espigón, que estará asentada sobre el tapete anti-socavación hasta llegar a la distancia proyectada, por último, se realizaría la creta del espigón siguiendo el mismo procedimiento.

[9] Agregados finos comúnmente consisten en arena o piedra triturada (provenientes de bancos de materiales autorizados) siendo la mayoría de sus partículas menores que 5 mm.
[10] Resistente a la acción de los sulfates del agua de mar

La ubicación de las bolsas (cimbra), bajo el agua requiere la intervención de buzos, quienes colocaran en el sitio preciso y orden preestablecido[11]; Las bolsas vacías, las cuales son sostenidas e interconectadas con los elementos vecinos previamente colocados hasta que tienen en su interior suficiente peso para no ser desplazadas por el oleaje o corrientes.

La inyección del mortero, se realizará por medio de la bomba de concreto Mayco serie C-30 HD, la cual presenta un rango de bombeo de 19 $m^3$ por hora y una distancia de bombeo horizontal de 152 metros (IMPORT, s.f.), presenta una salida de 2 pulgadas de diámetro, el cual se conectara a una manguera con arreglos (*las juntas o coples de la tubería serán aprueba de filtraciones*) para conectarse y enviar el mortero a la cimbra (*bolsacreto*).

Antes de iniciar el bombeo (*ya colocada la cimbra*), se coloca una mezcla de lechada en la tolva de premezclado y se bombea a través de la línea para acondicionar la tubería antes de iniciar el bombeo del mortero; esto es para proporcionar el medio inicial de lubricación. Cuando haya que agregar más tubería, es mejor hacerlo por secciones llenándolas despacio a una velocidad de bombeo bajo hasta que las nuevas secciones estén bien lubricadas. El bombeo se comienza lentamente hasta que se haya expulsado toda la lechada de la línea y comience a fluir el mortero y entonces pueda aplicarse la velocidad total de bombeo.

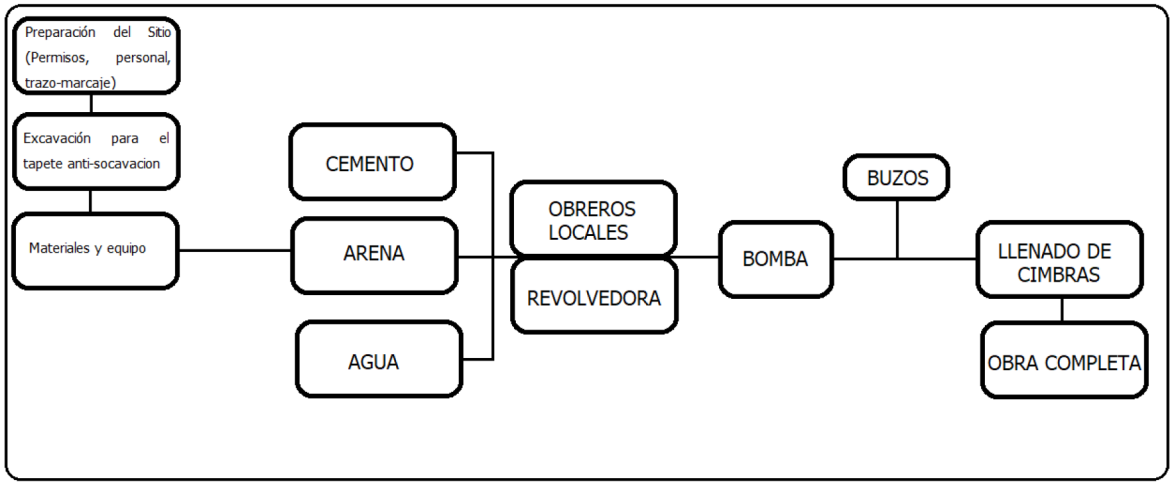



*Imagen 11 Diagrama de flujo del procedimiento de construcción del proyecto.*

[11] Para el tapete anti-socavación, la cimbra (bolsacretos), se colocarán de forma paralela a la línea de costa; es decir la parte más larga de la cimbra. Para el núcleo o cuerpo, la cimbra estará de forma perpendicular a la línea de costa al igual que la cresta, dando una figura trapezoidal.

### 2.3.1.2. DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El proyecto, presenta una superficie de desplante de 444.33 $m^2$ dentro de la zona marina[12] y conformado de los siguientes elementos;

- Un tapete anti-socavación (*estará a un nivel de -0.5 con respecto al lecho marino*).
- El cuerpo del espigón, que estará asentado y entrelazado al tapete anti-socavación.
- Una cresta que estará asentada sobre el cuerpo del espigón (*nivel de + - 0.5 con respecto al nivel medio del mar*).

En las siguientes imágenes, podemos visualizar los elementos que conforman el proyecto, las dimensiones, el isométricos tipo y plano batimétrico georreferenciado donde se inserta el proyecto donde se visualizan las profundidades existentes en la zona de desplante del proyecto.

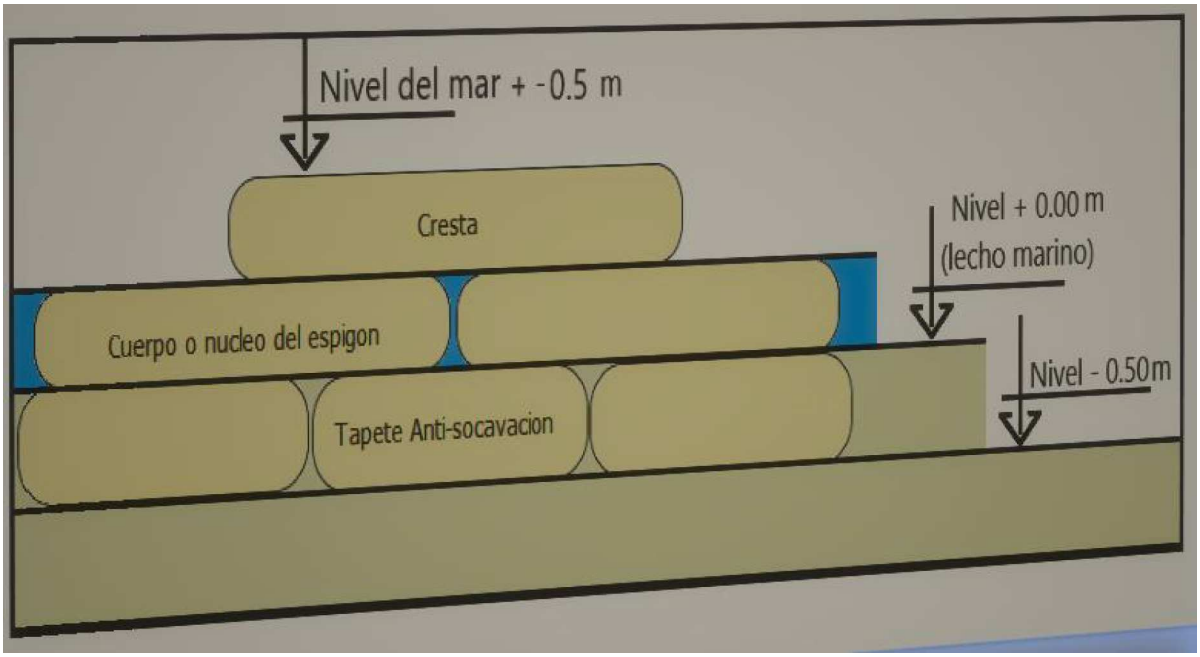



*Imagen 12 Vista lateral del esquema general del espigón*

[12] Las dimensiones de la obra son de 110 metros en forma trapezoidal y terminación en curva (20 metros). El desplante del tapete anti-socavación, presentara un ancho de 4.0394 mts (para fines prácticos se redondea a 4 mts).

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | Plano Georreferenciado y Batimétrico donde se inserta el Proyecto | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lázaro cárdenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano 1:453 |

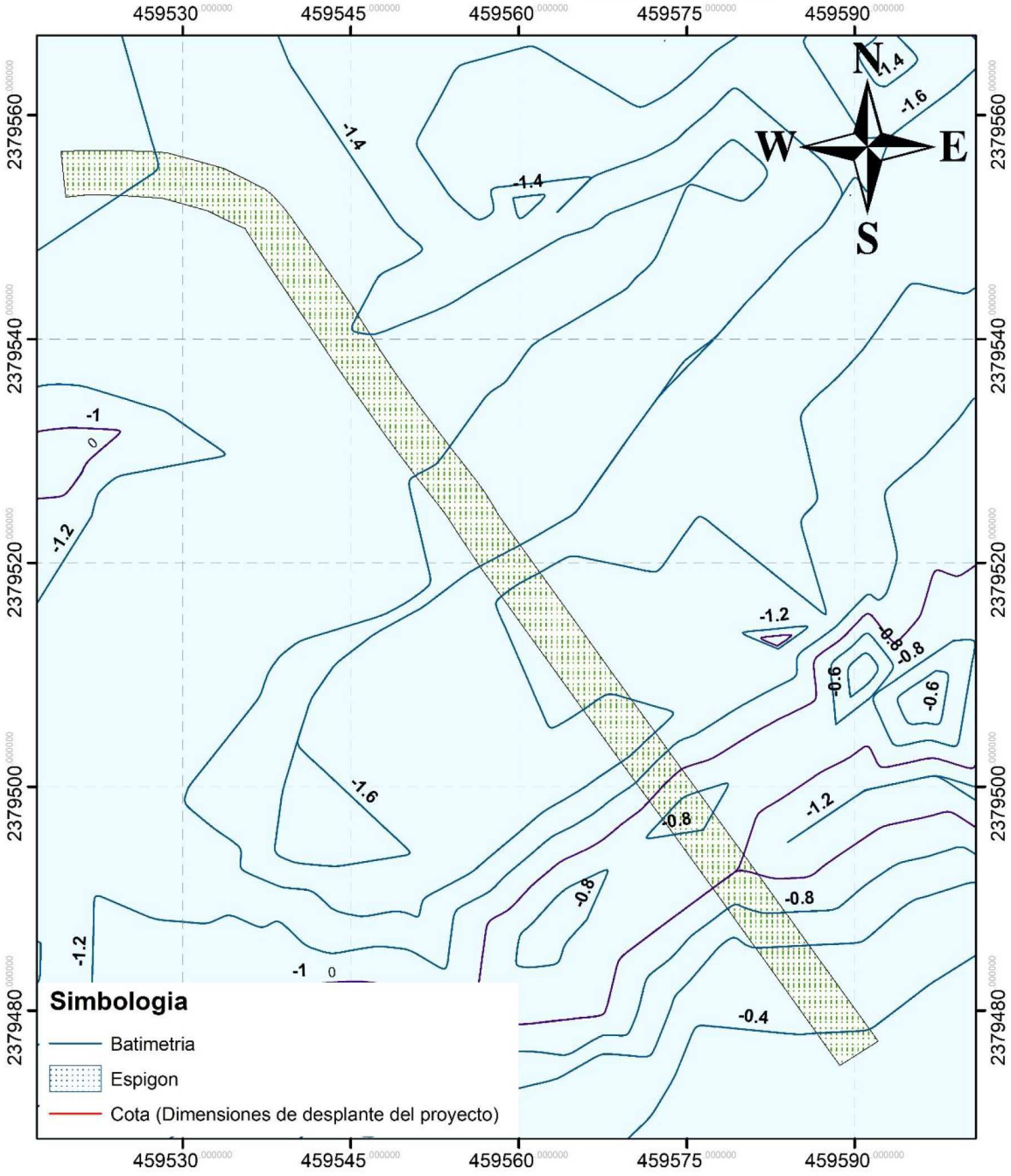



*Imagen 13 Plano Georreferenciado Batimétrico donde se Inserta el Proyecto.*

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | Escala de Plano 1:145 |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox<br>**Municipio:** Lázaro cárdenas<br>**Estado:** Quintana Roo<br>**País:** México | ISOMETRICOS (Espigon) | 1:115 |

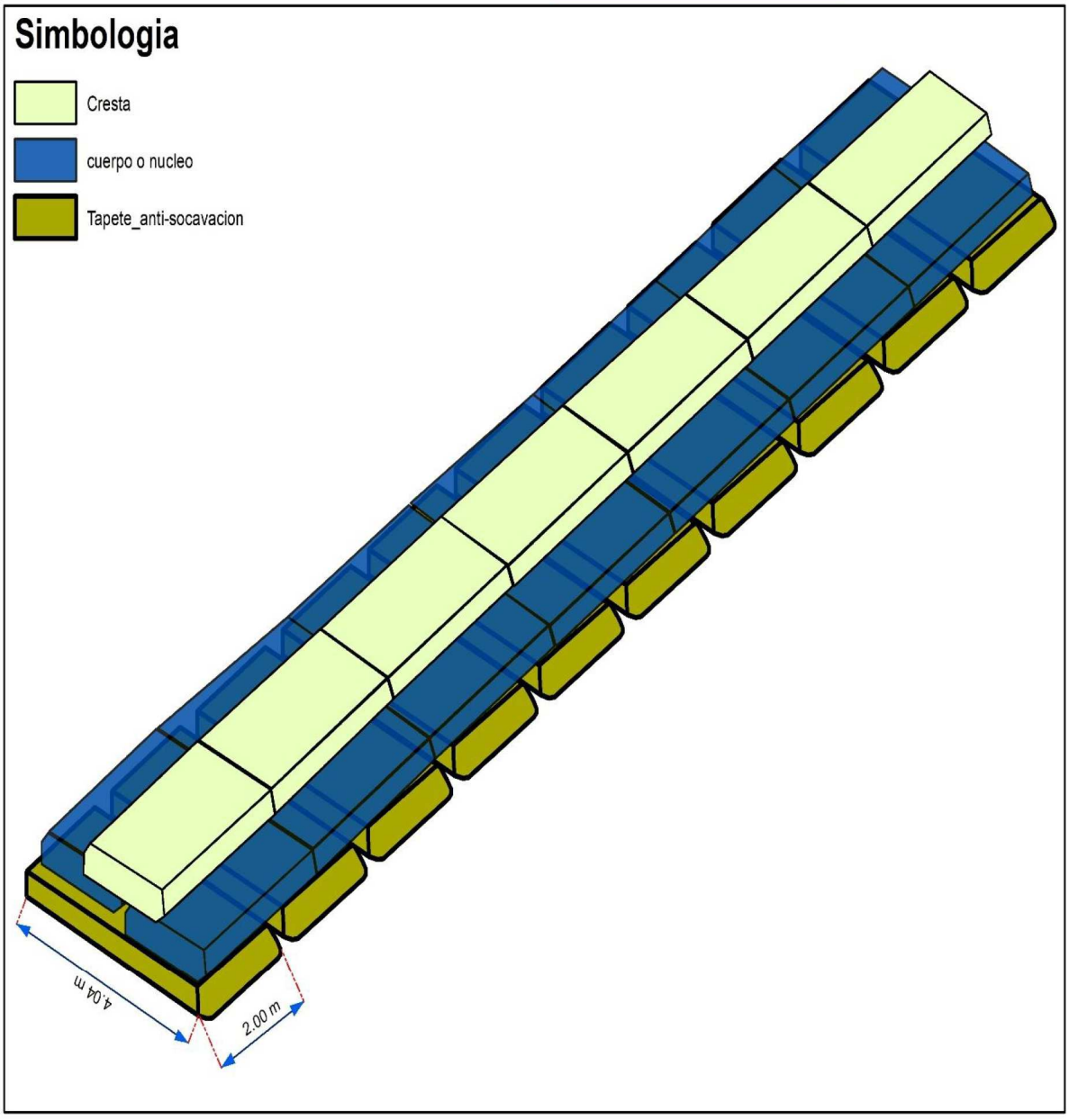



*Imagen 14 Representación Gráfica del espigón (Isométricos).*

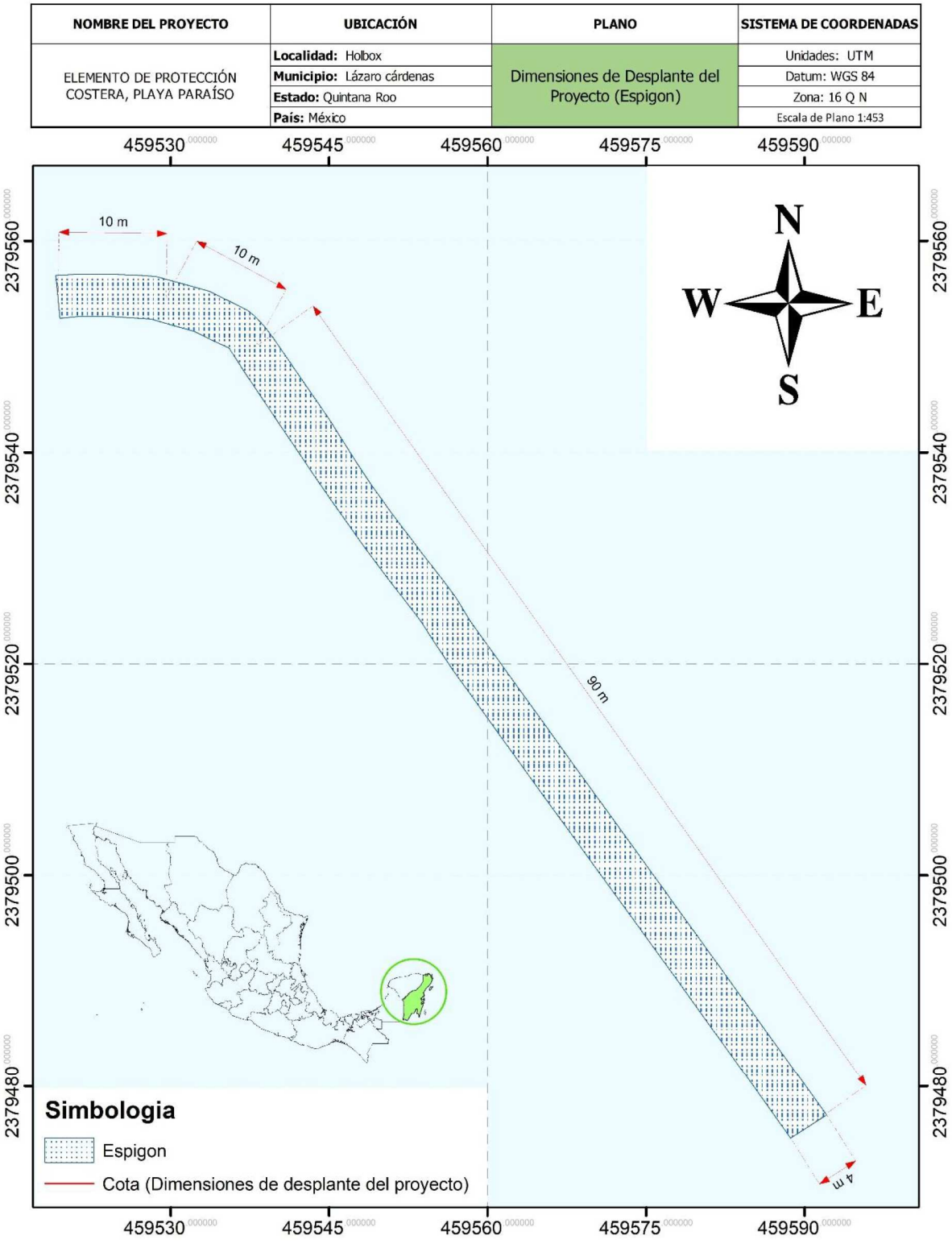



*Imagen 15 Plano Georreferenciado del desplante del Proyecto.*

### 2.3.2. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

En esta etapa, se realizarán los preparativos para el inicio del proyecto, dentro de las actividades más relevantes esta;

- Contratar al personal técnico y operativo e informa el inicio de actividades ante las autoridades normativas competentes (SEMARNAT-PROFEPA).
- Trazar y delimitar físicamente la zona de desplante del proyecto dentro de la zona marina. Para los trazos, se utilizará una estación total (levantamiento topográfico) y consiste básicamente en obtener primeramente las coordenadas geográficas del desplante del proyecto, para posteriormente marcarlas con balizas de madera hincadas al lecho marino. El levantamiento geodésico, se efectuará de acuerdo a las normas técnicas emitidas por el INEGI.
- El personal técnico ambiental; impartirá platicas o capacitaciones al personal involucrado con el proyecto.
- Se efectuará el rescate de fauna marina. Con el apoyo de personal de buceo contratados, se efectuarán actividades subacuáticas con equipo menor[13] (aletas, snorkel y visor), para retirar del área, todos los individuos de fauna marina de lento desplazamiento que pudieran estar presentes al momento de iniciar los trabajos del proyecto y posteriormente reubicarlos en las áreas adyacentes del proyecto.
- Instalación barrera anti-dispersión de sedimentos. El control de los sedimentos durante las actividades del proyecto, se realizará por medio de una barrera de contención, que permite, cercar los sólidos suspendidos que se generen en el agua con las actividades propias del proyecto. La barrera, son elementos flotantes que pueden ser de muy diferentes formas y medidas pero que tienen básicamente por función, evitar la dispersión de sedimentos en el agua, para que posteriormente se asienten en el lecho marino.

  La barrera anti-dispersión de sedimentos a utilizar, presenta un flotador (*es la parte alta, da flotabilidad al conjunto manteniendo a las barreras por encima del agua*), un faldón

[13] Dado a que en la zona donde se inserta el proyecto, presenta una profundidad de 0.4 m a 1.6 metros de profundidad

(*También llamada cortina, es la parte media y su función es evitar que el sedimento pueda pasar bajo los flotadores*) y el lastre, (*en la parte baja, puede estar formado por una cadena, plomadas, pesos metálicos, etc. su función es dar estabilidad a todo el conjunto de la barrera manteniendo esta vertical y evitando que el oleaje o el viento puedan tumbarla*). La barrera, se colocará en la periferia y a una distancia de 2 metros con respecto a la zona del desplante del proyecto.

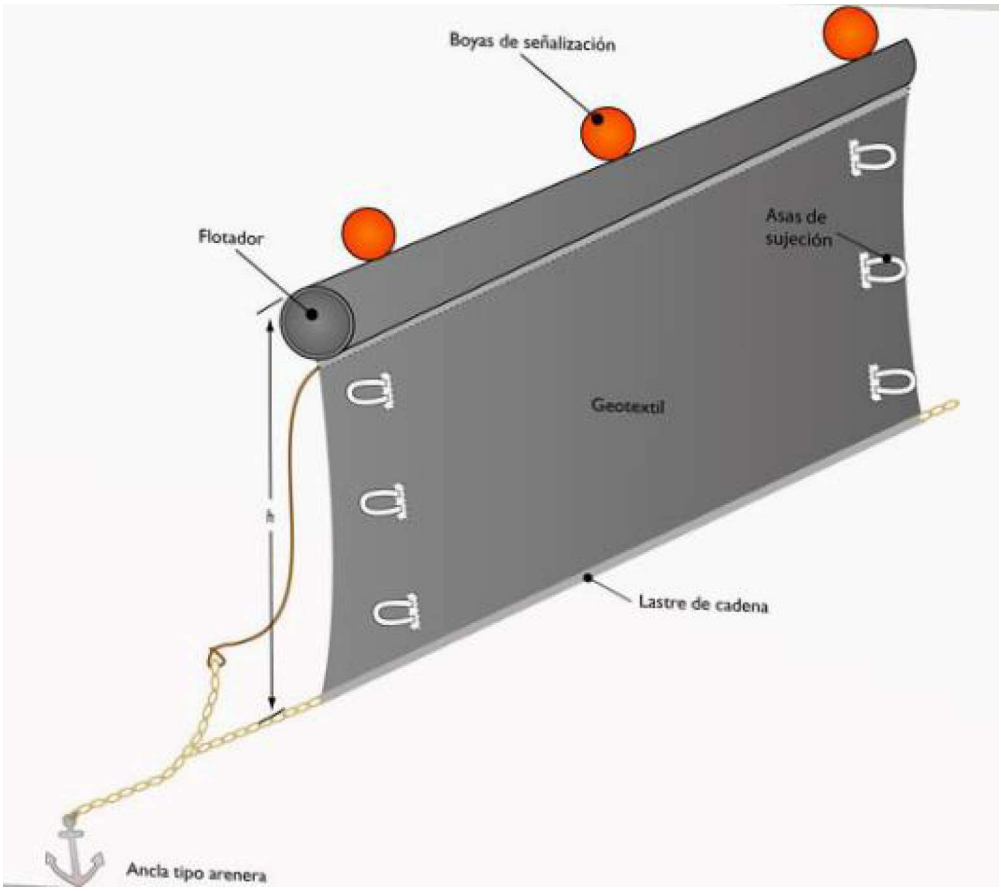



*Imagen 16 Barrera anti-dispersión de sedimentos tipo.*

### 2.3.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

El método constructivo para los elementos que conforman el proyecto; Se basa principalmente en la utilización de polímeros en el colado y fraguado de morteros de cemento para la fabricación de rocas en el sitio bajo el agua.

El uso de polímeros en forma de bolsas herméticas de dimensiones variables con bocas o aperturas, da como resultado el sistema llamado "Bolsacreto®", el cual servirá de cimbra para la conformación del proyecto.

El sistema Bolsacreto® tiene como fin colocar morteros de cemento bajo el agua. Utiliza bolsas prefabricadas a base de polímeros que evitan la fuga de agregados cuando son llenados con mortero fresco.

Para la fabricación del mortero que se utilizara en el proyecto, se utilizara agua potable, arena y cemento Portland tipo V.

Dado al proceso sencillo de fabricación del proyecto, el equipo a utilizar para su conformación (espigón a base de bolsacreto), se basa principalmente en los siguientes equipos y materiales;

- Una bomba Mayco serie C-30 HD, con salida de 2" de diámetro. (Las bombas de mortero están compuestas por una tolva recepción en la cual se vacía el mortero, una cámara de bombeo y una tubería de entrega.),
- Una revolvedora c/ motor a gasolina para un saco de 12 Hp.
- Mangueras, conexiones, coples.
- Herramientas menores (Cubetas, palas, picos).
- Bolsacretos.
- Arena, cemento y agua.

El mortero es básicamente, una mezcla de dos componentes agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento y agua, une a los agregados (arena) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y agua. Se requiere un mezclado apropiado para su bombeo.

La colocación de las bolsas (*cimbra*) empieza desde la parte más baja hacia mar adentro, procediendo primero en realizar una excavación en el lecho marino a una profundidad de 0.5 m con herramienta manual (picos y palas de piquete) donde se colocará el tapete anti-socavación en tramos de 10 metros. Es decir, se realiza la excavación del primer tramo de diez metros, luego se coloca el tapete anti-socavación una vez concluido se realiza el siguiente tramo hasta finalizar la distancia propuesta (110m). Una vez realizado el tapete

anti-socavación, se procederá a realizar el núcleo o cuerpo del espigón, que estará asentada sobre el tapete anti-socavación hasta llegar a la distancia proyectada, por último, se realizaría la creta del espigón siguiendo el mismo procedimiento.

La ubicación de las bolsas (cimbra), bajo el agua requiere la intervención de buzos, quienes colocaran en el sitio preciso y orden preestablecido; Las bolsas vacías, las cuales son sostenidas e interconectadas con los elementos vecinos previamente colocados hasta que tienen en su interior suficiente peso para no ser desplazadas por el oleaje o corrientes.

La inyección del mortero, se realizará por medio de la bomba de concreto Mayco y por medio de mangueras que trasportaran el concreto hasta la cimbra (Bolsacreto).

Antes de iniciar el bombeo (*ya colocada la cimbra*), se coloca una mezcla de lechada en la tolva de premezclado y se bombea a través de la línea para acondicionar la tubería e iniciar el bombeo del mortero. Cuando haya que agregar más tubería, es mejor hacerlo por secciones llenándolas despacio a una velocidad de bombeo bajo hasta que las nuevas secciones estén bien lubricadas. El bombeo se comienza lentamente hasta que se haya expulsado toda la lechada de la línea y comience a fluir el mortero y entonces pueda aplicarse la velocidad total de bombeo.

### 2.3.4. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Como se ha mencionado con antelación, el proyecto se enfoca a una obra de protección costera, donde no se prestará ningún tipo de servicio turístico antropogénico. Es exclusivamente para lo que está diseñado. Por lo cual, en esta etapa, se realizarán únicamente actividades de superficie para verificar la integridad de la obra después de fenómenos meteorológicos adversos (*tormentas, ciclones, nortes etc*.).

Dado a que dicha obra de protección recuperara de cierta forma una porción de la línea que se ha perdido por la erosión, se pretende elaborar y ejecutar al segundo año de operación, un programa de forestación con vegetación pionera de la zona, afín de estabilizar, los sedimentos recuperados (*playa*) con sus sistemas radiculares de rizomas, estolones o raíces ramificadas, la cual evitara la erosión de la zona recuperada en conjunto con la obra de defensa propuesto en el presente proyecto. La propuesta, será entregada en su momento procesal oportuno.

### 2.3.5. ETAPA ABANDONO DEL SITIO.

No se tiene contemplado el abandono del proyecto, de acuerdo a su naturaleza (obra de protección costera).

### 2.3.6. PROGRAMA DE TRABAJO.

Para la etapa de preparación del sitio, se estima efectuarla en un periodo de seis meses; para la etapa de construcción, ocho meses, y veinticinco años para la operación y mantenimiento.

*Cuadro 3. Programa de Trabajo*

| Etapa | Actividad | MES | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1-2 | 3-4 | 5-6 |
| Preparación del sitio. | Contratación de personal | | | |
| | Aviso del inicio de actividades ante la autoridad | | | |
| | Trazo y delimitación física de la zona de desplante del proyecto. | | | |
| | Adquisición y traslado de materiales para el proyecto (bolsacretos, etc.) | | | |
| Medidas de Prevención y Mitigación | Platicas y/o capacitación al personal involucrado en el proyecto. | | | |
| | Instalación de letreros alusivos a la protección al medio ambiente (ZOFEMAT). | | | |
| | Ahuyentacion de fauna y colocación de barrera anti dispersión. | | | |
| | Manejo integral de residuos (contenedores identificación clasificación y disposición final de residuos) | | | |
| Supervisión técnica ambiental | | | | |

| Fase | Actividad | Bimestre | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Actividades constructivas | Excavación y construcción del tapete anti-socavación. | | | | |
| | Formación del cuerpo y cresta del espigón | | | | |
| Medidas de Prevención y Mitigación | Capacitación en materia ambiental | | | | |
| | Manejo de residuos (colocación de contenedores, identificación supervisión y disposición de residuos) | | | | |
| | Informes de cumplimiento términos y condicionantes | | | | |
| Supervisión técnica ambiental | | | | | |

| Fase | Actividad | |
|---|---|---|
| Operación y Mantenimiento | Inspección ocular | Respecto a la inspección, se realizará anualmente durante la vida útil del proyecto. en caso de condiciones meteorológicas adversas, se efectuará dicha inspección apenas haya pasado el evento. |
| | Mantenimiento y reparaciones. | |
| Medidas de Prevención y Mitigación | Forestación de zonas recuperadas con vegetación pionera. | Gradualmente con forme avance la recuperación de playa, se estima realizarla después del segundo año de operación. |
| | Mantenimiento de la vegetación establecida. | |

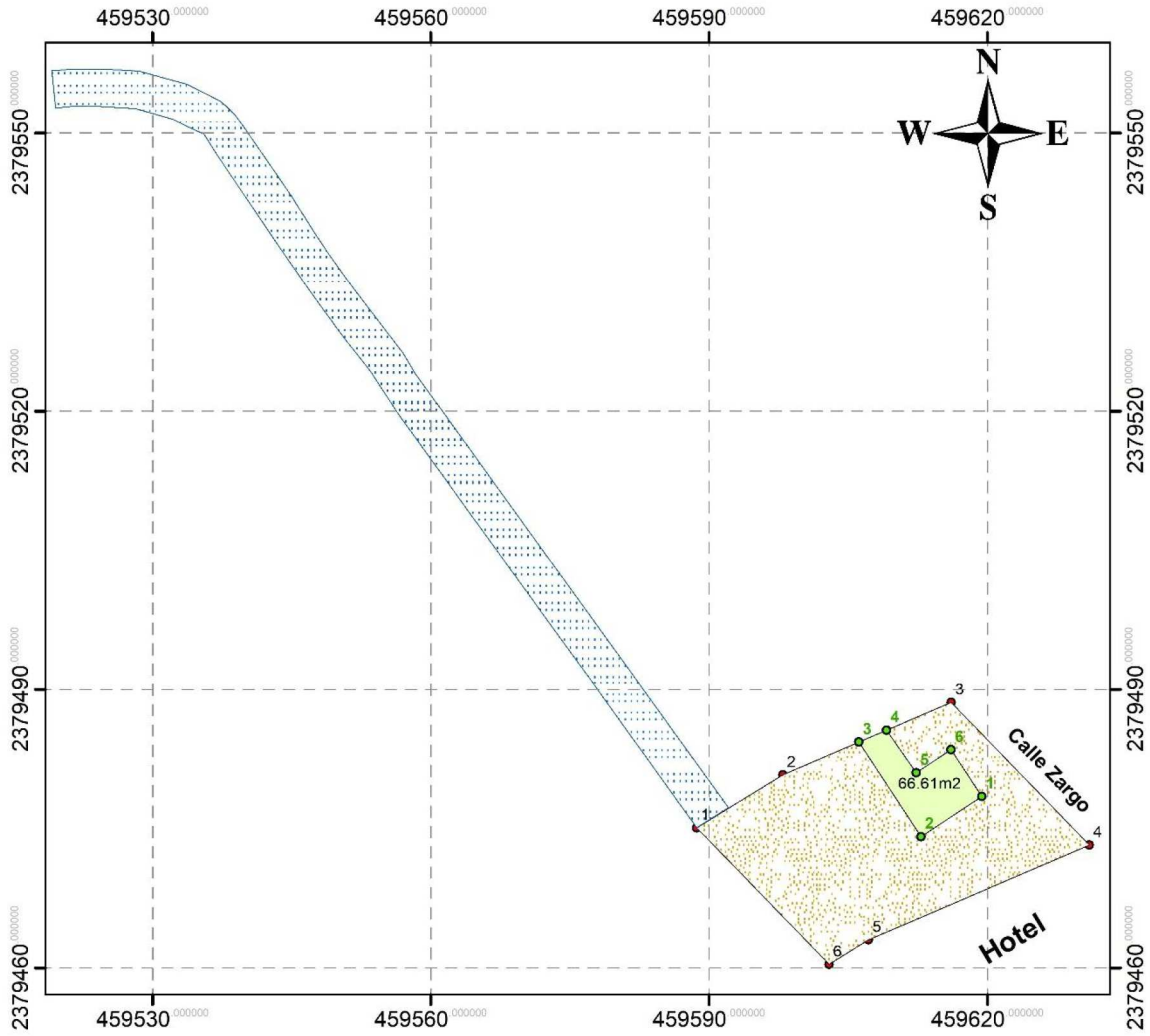
### 2.3.7. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES.

El proyecto, no contempla la instalación de obras provisionales, ni instalación de baños portátiles, ni campamentos de trabajo. El promovente, posee título de concesión[14] para uso General adyacente al proyecto, donde proporcionara un espacio de trabajo, para la conformación del proyecto. Así mismo, adyacente a dicha ZOFEMAT, existe un Hotel que cuenta con todos los servicios básicos[15] para ejecutar el proyecto. El uso de instalaciones, se realizará previo convenio con el personal responsable de la obra (agua, baños, bodega). El plano Georreferenciado de la zona de trabajo, nos muestra la ZOFEMAT concesionada por el promovente, la zona de trabajo, la proyección del proyecto en la zona marina, el acceso y la ubicación del Hotel. Dentro de la zona de trabajo, se proyecta colocar letreros alusivos a la protección al medio ambiente; la bomba Mayco, la revolvedora, un área para colocar arena, un área para contenedores para residuos, un área para colocar bultos de cemento y un área para equipos y materiales diversos. El agua a utilizar, será proveído de la red pública que proporciona CAPA al hotel donde pernoctará el personal que trabaje en el proyecto. Es importante señalar que la zona asignada carece en su totalidad de vegetación que pudiera ser afectada.

*Imagen 17 localización de la zona de trabajo, hotel y proyecto.*

[14] CONCESIÓN DGZF - 050 /18, EXPEDIENTE 244/QROO/2016 (16.27S.714.1.11-64/2016).
[15] Hospedaje, agua, luz, bodega para los materiales, alimento, baños, cisterna, teléfono y tv.

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | Plano Georreferenciado "Zona de Trabajo del Proyecto" | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lázaro cárdenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano 1:620 |




| COORDENADAS DE LOS VÉRTICES QUE INTEGRAN LA ZOFEMAT | | | COORDENADAS DE LOS VÉRTICES QUE INTEGRAN LA ZONA DE TRABAJO | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vertice | X | Y | Vertice | X | Y |
| 1 | 459588.6861 | 2379475.108 | 1 | 459619.4216 | 2379478.487 |
| 2 | 459597.9689 | 2379480.821 | 2 | 459612.8664 | 2379474.157 |
| 3 | 459616.1156 | 2379488.625 | 3 | 459606.1581 | 2379484.343 |
| 4 | 459631.009 | 2379473.259 | 4 | 459609.1388 | 2379485.625 |
| 5 | 459607.2096 | 2379463.024 | 5 | 459612.3378 | 2379481.047 |
| 6 | 459602.9465 | 2379460.401 | 6 | 459616.0924 | 2379483.527 |
| Superficie: 615.65 m2 | | | Superficie: 66.61 m2 | | |

**Simbologia**
- Vertices ZOFEMAT
- Zofemat
- Vertices Zona deTrabajo
- Zona de Trabajo
- Espigon (proyecto)

*Imagen 18 Zona de Trabajo del Proyecto.*

### 2.3.8. PERSONAL REQUERIDO PARA EL PROYECTO.

Para la preparación, construcción y operación del proyecto, se requiera contratar el siguiente personal.

Cuadro 4. Personal Requerido.

| Etapa | Oficio | Número de trabajadores |
|---|---|---|
| Preparación del sitio. | Topógrafo | 1 |
| | Ayudantes | 2 |
| | Buzos | 2 |
| | Supervisor ambiental | 1 |
| Total | | 6 |
| Construcción | Maestro albañil | 2 |
| | Ayudantes | 4 |
| | Buzos | 2 |
| | Ingeniero de obra | 1 |
| | Supervisor Ambiental | 1 |
| Total | | 10 |
| Operación | Supervisor ambiental | 1 |
| Total | | 1 |

Con base al cuadro señalado con antelación, se tiene que, para la preparación y construcción del sitio, se ocupa 16 empleos temporales, para la etapa de operación 1 empleo permanente, generando en total 17 empleos para la ejecución del proyecto.

### 2.3.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA.

A continuación, se plantea un enfoque del manejo de los residuos que se pudieran generaran con la preparación del sitio y construcción del proyecto, el cual consiste en la identificación, la clasificación y la disposición final de acuerdo a sus características.

Los residuos generados por las diversas actividades del proyecto, se clasificarán e identificarán, de acuerdo a los preceptos establecidos por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento; la NOM-161-SEMARNAT-2011, (RME), NOM-052-SEMARNAT-2005 (RP), y en su caso la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (RPBI), teniendo y clasificando los residuos en tres grupos:

- Residuos Sólidos Urbanos (RSU), se generan como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, los que provienen de establecimientos o la vía pública, o los que resultan de la limpieza de las vías o lugares públicos con características similares a los materiales domésticos. Su manejo y control es competencia de las autoridades municipales y delegacionales.

Este tipo de residuos, se generará en la etapa de preparación del sitio y construcción y podemos tener; residuos orgánicos (vegetales, frutas, verduras, etc.) e inorgánicos (textiles, envases, plásticos, vidrio, papel, cartón, unicel etc.).

- Residuos de Manejo Especial (RME), Son generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (producen más de 10 toneladas al año). Su manejo y control es competencia de las entidades federativas.

Durante la etapa de construcción, se prevén generan este tipo de residuos y básicamente a la hora de la limpieza de equipos, dentro de los cuales, podemos mencionar el concreto o escombros.

- Residuos Peligrosos (RP). Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan

agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

No se prevé la generación de este tipo de residuos durante las diferentes fases del proyecto, no obstante, como se va a manejar combustible para la carga de las máquinas de combustión (revolvedora y bomba) puede ser el caso a llegar a generarse en la etapa constructiva y entre los cuales pueden ser las estopas o textiles impregnados con hidrocarburos.

*Cuadro 5. Clasificación de Residuos.*

| Concepto | Clave | Características | Manejo | Disposición Final |
|---|---|---|---|---|
| **RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS** | | | | |
| Desechos de alimento | A | Todos los que generen los desperdicios alimenticios de la cocina y comedor | disposición final por medio del servicio público de la localidad. | Relleno sanitario |
| Papel, cartón y Madera | B | Cartón, papel, madera, entre otros. | Disposición final por medio del servicio público de la localidad. | Relleno sanitario |
| Latas | C | Latas de refrescos | Valorizables / reciclable / Centros de disposición de residuos reciclables de la localidad de Holbox. | Centros de acopio /Reciclado/relleno sanitario. |
| Vidrio | D | Los envases de bebidas y alimentos | Disposición final por medio del servicio público de la localidad. | Relleno sanitario |
| Plástico | E | Vasos, platos, cucharas. Bolsas de alimentos, entre otros. | Valorizables / reciclable / disposición final | Centros de acopio /Reciclado/relleno sanitario |
| **RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL** | | | | |
| Escombros | F | Residuos de construcción, | disposición final | Reciclado/relleno sanitario |
| **RESIDUOS PELIGROSOS.** | | | | |
| Sólidos impregnados con hidrocarburo | T, I | Estopas, y textiles impregnado Hidrocarburos. | Disposición final por medio de empresas recolectoras autorizadas en la recolección, acopio y disposición final de residuos peligrosos. | Centros autorizados (SEMARNAT) para la disposición final de los residuos peligrosos. |

La clasificación de residuos indicada en el cuadro 10, se basa en la normatividad ambiental aplicable en la materia, así como en la experiencia propia obtenida en campo; Sin embargo, este listado no es limitativo, considerando la diversidad de residuo que se pueden generar por las diferentes actividades que se realice el proyecto.

Para separar los diferentes residuos generados, se contará con una estación de residuos (figura 19); Dicha estación, contendrá botes o contenedores con tapa, que permitirá depositar los residuos que se generen del diario. Etiquetas o rótulos de identificación del tipo de residuo a depositar, estructura metálica desarmable con señalética alusiva al resido a depositar. Así mismo, se contará con un tambo de 200 lts con tapa, para depositar los residuos de manejo especial (concreto).

*Imagen 19 Estación de residuos tipo.*

El control de los residuos generados, serán registrados mediante bitácoras de generación de residuos, por parte del supervisor ambiental y de conformidad con la legislación ambiental vigente en la materia.

Todos los residuos acopiados en la estación de residuos a excepción de los peligrosos, serán entregados al camión recolector de residuos sólidos urbanos públicos de la isla de Holbox. Los residuos valorizables, serán colocados en los centros de acopio que se localizan en la comunidad, colocados por la alcaldía municipal.

*Imagen 20 camión recolector de residuos en la isla de Holbox.*

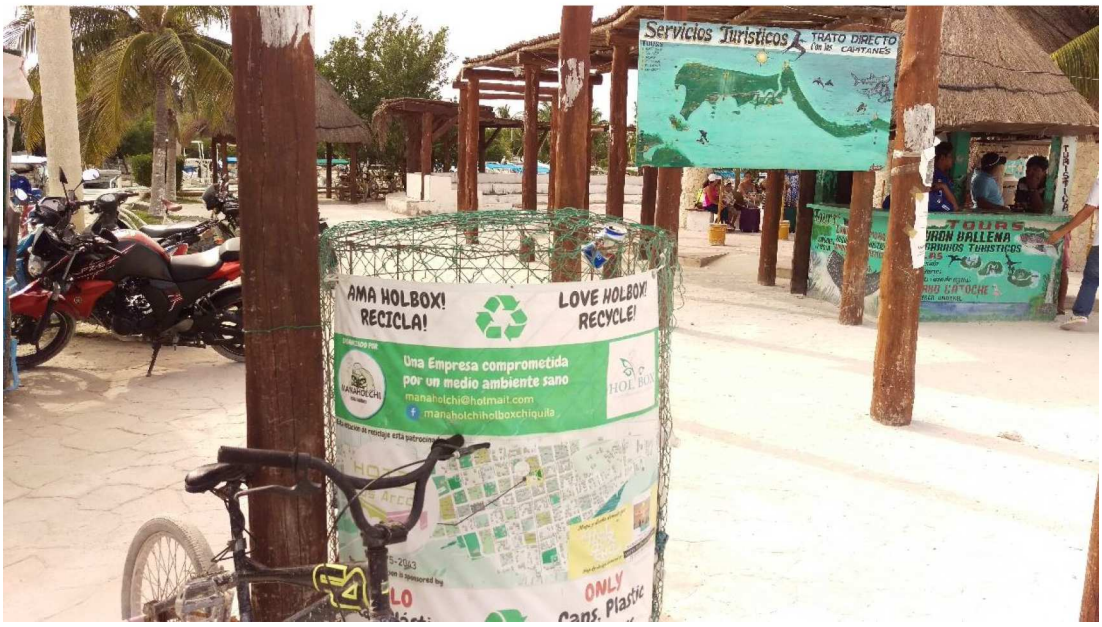



*Imagen 21 Centro de acopio de residuos valorizables localizado en el muelle de Holbox*

En caso de generar residuos peligrosos, se contratará a una empresa autorizada para la recolección, trasporte y disposición final de residuos de este tipo, solicitando el manifiesto correspondiente.

Por último y para el éxito del manejo de los residuos, el supervisor ambiental, dará capacitación periódica al personal que labore en el proyecto, para que los trabajadores conozcan el manejo que se les dará a los residuos que se generen y con ello tomar medidas correctivas en cuanto a su mal manejo por personal.

Con estas medidas adoptadas, se tiene un control, manejo y gestión integral de los residuos que se pudieran generar en las diferentes fases del proyecto.

#### 2.3.9.1. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.

Como se ha mencionado con antelación, el proyecto en su etapa operativa, no generara aguas residuales. En cuanto a su etapa de preparación del sitio y construcción existirá un convenio con el hotel donde pernoctaran los trabajadores que brindara dicho servicio.

#### 2.3.9.2. EMISIONES A LA ATMOSFERA.

Las emisiones a la atmosfera que generará el proyecto, ocurrirá únicamente en su etapa constructiva y tendrá su origen en el funcionamiento del motor de la revolvedora, el de la bomba y de los vehículos encargados de llevar los insumos al proyecto. Las emisiones por el uso de los motores resultarán poco significativas de contaminante en comparación a emisiones de una chimenea industrial.

Los motores de combustión que se utilizarán en el proyecto, por lo general producirán las siguientes emisiones;

Emisiones evaporativas. Estas, son causadas por la evaporación de combustible pueden ocurrir cuando el motor de la maquina está parada y también cuando está trabajando; su magnitud depende de las características del motor, factores geográficos y meteorológicos, como la altura y la temperatura ambiente y, principalmente, de la presión de vapor del combustible. La variedad de procesos por los que se presentan emisiones evaporativas en los motores incluye:

- Emisiones diurnas: Son generadas en el sistema de combustible del motor, debido a los cambios de temperatura a través de las 24 horas del día.
- Emisiones del equipo apagado con el motor caliente: Se presentan una vez que se apaga el motor, debido a la volatilización del combustible por su calor residual.
- Emisiones evaporativas en circulación: Se presentan cuando el motor está en operación normal.
- Emisiones evaporativas del vehículo en reposo con el motor frío: Ocurren principalmente debido a la permeabilidad de los componentes del sistema de combustible.
- Emisiones evaporativas durante el proceso de recarga de combustible: Consisten de fugas de vapores del tanque de combustible durante el proceso de recarga; se presentan mientras el equipo está apagado.

Emisiones por el escape. - Las emisiones por el tubo de escape son producto de la quema del combustible (sea éste gasolina, diésel u otros como gas licuado o biocombustibles) y comprenden a una serie de contaminantes tales como: el monóxido y bióxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno y las partículas. Además, ciertos contaminantes presentes en el combustible como el azufre y, hasta hace algunos años, el plomo se libera al ambiente a través del proceso de combustión. Las emisiones por el tubo de escape dependen de las características del vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones; los vehículos más pesados o más potentes tienden a generar mayores emisiones por kilómetro recorrido y las normas que regulan la construcción de vehículos determinan tanto su tecnología, así como la presencia o ausencia de equipos de control de emisiones, como los convertidores catalíticos. El estado de mantenimiento del vehículo y los factores operativos, la velocidad de circulación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características del combustible (como su contenido de azufre) juegan un papel determinante en las emisiones por el escape.

Contaminantes emitidos por las fuentes vehiculares y sus impactos en el medio ambiente y la salud.

La gasolina y el diésel son mezclas, principalmente, de hidrocarburos, compuestos que contienen átomos de hidrógeno y carbono. Si la combustión en un motor fuera perfecta, el oxígeno en el aire convertiría todo el hidrógeno del combustible en agua y todo el carbono en dióxido de carbono. En la realidad, el proceso de combustión no es perfecto y, en consecuencia, los motores de los automóviles emiten varios tipos de contaminantes.

Algunos contaminantes emitidos por los automóviles.

| **Tipo de emisión** | **Contaminantes emitidos** |
|---|---|
| Por el tubo de escape | Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno partículas, bióxido de carbono, bióxido de azufre, plomo Metano. |
| Evaporativas | Hidrocarburos. |

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

## 3.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

La ejecución del proyecto, comprende la realización de obras y actividades de protección costera dentro de la zona marina y dentro de un área natural protegida de competencia de la Federación, se requiere la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la realización del proyecto (SEMARNAT, 2015).

La LGEEPA (Diputados, 2018), es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la presentación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, entre otros.

En el Artículo 28 de la LGEPPA se establece que: "La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras **...** Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría (SEMARNAT);

- *IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.*
- *X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.*
- *XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.*

Para obtener la autorización en materia de impacto ambiental referida en el artículo 28 de la LGEEPA, es necesario presentar a la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental

que deberá contener a) la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectado por la obra o actividad de que se trate, y b) las medidas preventivas, de mitigación y las que sean necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente; según lo establece el artículo 30 de la LGEEPA.

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

La LGEEPA contempla un Reglamento (Union., 2014) de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, que tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

En el Artículo 5 de dicho Reglamento, se enlista las obras que requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental, entre las que compete al presente proyecto la siguiente:

- *Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.*
- *R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.*
- *S) Obras en áreas naturales protegidas*

Debido a que el proyecto estaría considerado dentro de las actividades mencionados con antelación, la promovente presenta voluntariamente la presente manifestación en materia de impacto ambiental, para someter a valoración de la autoridad el proyecto en comento.

## 3.2. INSTRUMENTOS JURÍDICOS VINCULANTES.

Que la fracción III del artículo 12 del REIA, Impone la obligación a la promovente de incluir en la MIA-P, la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso con la regulación sobre el uso del suelo y de conformidad con lo establecido en el artículo 35, segundo párrafo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente , el cual señala que para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28 de la misma Ley, la Secretaria se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos ecológicos del territorio. así como los programas de desarrollo urbano, decretos de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Al respecto de lo señalado con antelación, se realizó el análisis de la congruencia del proyecto, con los siguientes instrumentos;

### 3.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (SEMARNAT, http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/bitacora-ambiental/bitacora-ambiental-golfo-de-mexico-y-mar-caribe, 2012) y se da a conocer la parte regional del propio Programa, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.

Las obras del proyecto, inciden en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 131 denominada "Área de Protección de Flora y Fauna denominada Yum Balam", Cuya ficha técnica se muestra en la siguiente hoja.

Este instrumento normativo establece, el área sujeta a ordenamiento ecológico (ASO) que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo Zonas Federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas.

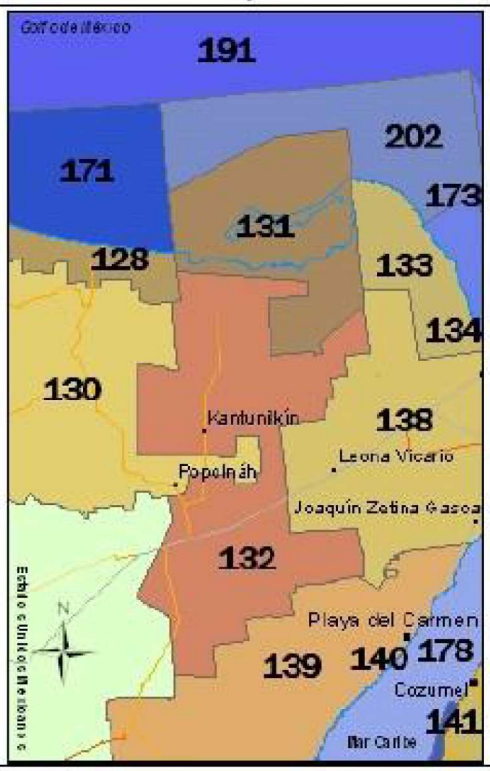
| Tipo de UGA | Marina (ANP – Federal) | Mapa |
|---|---|---|
| Nombre: | Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam |  |
| Municipio: | Lázaro Cárdenas | |
| Estado: | Quintana Roo | |
| | | |
| | | |
| Población: | 2,483 Habitantes | |
| | | |
| Superficie: | 152,583.258 Ha. | |
| Subregión: | | |
| Islas: | Presentes: Aplicar criterios para Islas | |
| Puerto Turístico | Presente | |
| Puerto Comercial | | |
| Puerto Pesquero | Presente | |
| | | |
| Nota: | Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP | |



*Imagen 22 UGA 131 denominada "Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.*

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

Cuadro 6. Acciones Específicas

| Acción | Aplicación | Acción | Aplicación | Acción | Aplicación | Acción | Aplicación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A-001 | APLICA | A-027 | APLICA | A-053 | APLICA | A-079 | APLICA |
| A-002 | APLICA | A-028 | APLICA | A-054 | APLICA | A-080 | NA |
| A-003 | APLICA | A-029 | APLICA | A-055 | APLICA | A-081 | NA |
| A-004 | NA | A-030 | APLICA | A-056 | APLICA | A-082 | NA |
| A-005 | APLICA | A-031 | APLICA | A-057 | APLICA | A-083 | NA |
| A-006 | APLICA | A-032 | APLICA | A-058 | APLICA | A-084 | NA |
| A-007 | APLICA | A-033 | APLICA | A-059 | APLICA | A-085 | NA |
| A-008 | APLICA | A-034 | APLICA | A-060 | APLICA | A-086 | NA |
| A-009 | APLICA | A-035 | NA | A-061 | APLICA | A-087 | NA |
| A-010 | APLICA | A-036 | NA | A-062 | APLICA | A-088 | NA |
| A-011 | APLICA | A-037 | APLICA | A-063 | APLICA | A-089 | NA |
| A-012 | APLICA | A-038 | APLICA | A-064 | APLICA | A-090 | NA |
| A-013 | APLICA | A-039 | APLICA | A-065 | APLICA | A-091 | NA |
| A-014 | APLICA | A-040 | APLICA | A-066 | APLICA | A-092 | NA |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A-015 | APLICA | A-041 | APLICA | A-067 | APLICA | A-093 | NA |
| A-016 | APLICA | A-042 | APLICA | A-068 | APLICA | A-094 | NA |
| A-017 | APLICA | A-043 | APLICA | A-069 | APLICA | A-095 | NA |
| A-018 | APLICA | A-044 | APLICA | A-070 | APLICA | A-096 | NA |
| A-019 | APLICA | A-045 | APLICA | A-071 | APLICA | A-097 | NA |
| A-020 | APLICA | A-046 | APLICA | A-072 | APLICA | A-098 | NA |
| A-021 | APLICA | A-047 | APLICA | A-073 | NA | A-099 | NA |
| A-022 | APLICA | A-048 | APLICA | A-074 | APLICA | A-100 | NA |
| A-023 | APLICA | A-049 | APLICA | A-075 | NA | | |
| A-024 | APLICA | A-050 | APLICA | A-076 | NA | | |
| A-025 | APLICA | A-051 | APLICA | A-077 | NA | | |
| A-026 | APLICA | A-052 | APLICA | A-078 | APLICA | | |

NA = NO APLICA

A continuación, se realiza un análisis de los criterios aplicables a la UGA, con respecto al proyecto que se propone.

#### 3.2.1.1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES GENERALES

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.

Análisis. El proyecto es una obra de protección de costa, por lo que únicamente requieren el consumo de agua en la etapa de preparación y construcción del proyecto.

G002. Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.

Análisis. La SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA y los Estados, son los principales responsables en el ámbito de sus respectivas competencias de instrumentar esta acción.[16]

G003. Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.

Análisis. - La SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, y los Estados, son los principales responsables en el ámbito de sus respectivas competencias de instrumentar esta acción. El

[16] Anexo 6 del POEMR. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones del POEMR

proyecto sólo contempla realizar obras de defensa, por lo tanto, las actividades de comercio de especies de extracción, no forman parte de las mismas.

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).

Análisis. – De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR y los Estados; pues son sectores que cuentan con las atribuciones necesarias para instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente la SEMARNAT a través de la PROFEPA, así como la Secretaría de Marina (SEMAR). EL proyecto, contará con vigilancia las 24 horas del día.

G005. Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.

Análisis. - Los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA. El proyecto no contempla dentro de sus objetivos el establecimiento de bancos de germoplasma.

G006. Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Análisis. Los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA. Dado a la naturaleza del proyecto (obra de protección), no abra emisiones de gases efecto invernadero.

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.

Análisis. - Los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios adecuados para llevarla a cabo.

G008. El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.

Análisis. – El proyecto, no contempla el uso de organismos genéticamente modificados. De acuerdo con el POEMR, la responsable de realizar esta acción es la SEMARNAT.

G009. Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.

Análisis. De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SCT, SEDESOL, los Estados y los Municipios. El proyecto no contempla acciones deconstrucción de infraestructura de comunicación de ningún tipo.

G010 Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.

Análisis. El sitio del proyecto, no se ubica dentro de un área agropecuaria, los responsables directos de realizar esta acción de acuerdo a sus atribuciones, son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios.

G011. Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

Análisis. Los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios, por lo tanto, son los encargados de instrumentar las medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

G012. Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.

Análisis. Los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios. El proyecto, no pretende construir u operar parques industriales.

G013. Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.

Análisis. Compete a la SAGARPA, SEMARNAT, los Estados y los Municipios, evitar la introducción de especies potencialmente invasoras (*Anexo 6. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones del POEMR*). El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna invasora.

G014. Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover la reforestación en los márgenes de los ríos.

G015. Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, los Estados y los Municipios, evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

G016. Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.

G017. Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50% (Anexo 6 del POEMR). El proyecto no se realizarán actividades agrícolas.

G018. Recuperar la vegetación que consolide las 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.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO (Anexo 6 del POEMR). En el sitio del proyecto no existen cauces naturales.

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.

Análisis. - Compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento para la elaboración de los planes o programas de desarrollo urbano que correspondan (Anexo 6 del POEMR).

G020. Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos (Anexo 6 del POEMR). En el sitio del proyecto, no se reporta la existencia de ríos, ni zonas inundables asociadas a ellos.

G021. Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas (Anexo 6 del POEMR).

G022. Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA y los Estados, el cumplimiento de esta acción.

G023. Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, la implementación de campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas (Anexo 6 del POEMR). Por tratarse de un Área Natural Protegida, dichas acciones también son responsabilidad de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

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.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, 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 (Anexo 6 del POEMR). No obstante, el proyecto para la estabilización de la playa o sustrato recuperado, propondrá para su elaboración y ejecución en el segundo año de operación del proyecto, la forestación de especies pionera (rastreras y de duna costera) de la zona. Su función es de estabilizar los sedimentos con sus sistemas radiculares de rizomas, estolones o raíces ramificadas, la cual evitara la erosión de la zona recuperada en conjunto con la obra de protección propuesto en el presente proyecto.

G025 Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto, contempla en su etapa operativa el uso de especies nativas para la estabilización de la playa.

G026 Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).

Análisis. Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción. En el sitio del proyecto y su área de influencia, no existen zonas de montañas.

G027. Promover el uso de combustibles de no origen fósil.

Análisis. Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto, no contempla el uso de combustibles en su etapa de operación.

G028. Promover el uso de energías renovables.

Análisis. Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto, no contempla el uso de energía en ninguna de sus etapas.

G029 Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.

Análisis. Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto, no contempla el uso de energía eléctrica dado a su naturaleza.

G030 Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.

Análisis. Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto, no contempla el uso de energía eléctrica dado a su naturaleza.

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.

Análisis. Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). Dado a la naturaleza del proyecto (obra de defesa), no abra emisiones de gases efecto invernadero.

G032 Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

G033 Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto, no contempla el uso de energía eléctrica dado a su naturaleza

G035 Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto, no se trata de una instalación doméstica existente.

G036 Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto, no se trata de una instalación industrial.

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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción. El proyecto no contempla la realización de cultivos.

G038 Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción. En área a ocupar por el proyecto, es la zona marina.

G039 Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción.

G040 Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.

G041. Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción.

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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.

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 Acuacultura Sustentable.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

G044 Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, INAPESCA y SE, el cumplimiento de esta acción.

G045. Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.

G046. Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.

G047. Impulsar la diversificación de actividades productivas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción.

G048 Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.

G049. Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción.

G050. Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, Municipios, Estado. El proyecto no pretende la construcción de casas habitación.

G051 Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. El proyecto; impartirá platicas al personal involucrado en sus diferentes etapas, entre los temas principales siguientes;

- Protección de especies de flora y fauna silvestres.
- Prevención de la contaminación del agua, suelo, aire.
- Autorizaciones y Permisos (MIA-p, Oficio Resolutivo, Legislación).

Dichas platicas, se verán reforzadas por la instalación de letreros alusivos a la protección al medio ambiente y la instalación de un área identificada y señalada para la colocación de contenedores identificados al residuo que segregara. Con dichas acciones se garantiza un manejo integral de los residuos que se pudieran generar con la realización del proyecto.

G052 Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y el Municipio.

G053 Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Municipios. El proyecto, no generará aguas residuales, dado a su naturaleza.

G054 Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Municipios. El proyecto, no generará aguas residuales, dado a su naturaleza.

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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. El proyecto no implica la remoción parcial o total de vegetación forestal, dado que esta es inexistente en la zona de desplante del 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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios.

G057 Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y los Estados.

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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. Este tipo de residuos, se puede generar en el proyecto en su etapa de construcción, por la utilización de combustible para la operación de la bomba y revolvedoras, su manejo está plasmado capítulo II del presente estudio.

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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.

G060 Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT. El proyecto no se realizará dentro de zonas con vegetación acuática sumergida, dado que esta es inexistente en el sitio de desplante del proyecto.

G061 La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT, los Estados y los Municipios. Como se ha mencionado en el capítulo II de este estudio, para minimizar la contaminación del ambiente marino, se realizará la gestión integral de los residuos que se generen y se instalará una barrera anti-dispersión de sedimentos en la zona marina durante las actividades de construcción del proyecto.

G062 Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA. El proyecto no se enfoca a actividades agropecuarias.

G063 Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la INAPESCA y la SAGARPA.

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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT y los Estados. El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.

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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y la CONANP.

#### 3.2.1.2. ACCIONES ESPECÍFICAS

A001 Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.

A002 Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, SEMARNAT y el Estado. No obstante, el proyecto no contempla la comercialización o uso de agroquímicos y pesticidas, pues no se realizarán actividades agrícolas u otra relacionadas a estas.

A003 Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, SEMARNAT, Estados. El proyecto no contempla la realización de actividades agropecuarias o forestales.

A005 Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a los Estados y Municipios. Así mismo, no se requiere el uso de agua durante la operación del proyecto.

A006 Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, los Estados y los Municipios. No se espera la generación de aguas grises, dado que el proyecto se enfoca a una obra de defensa de la línea de costa.

A007 Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios. El proyecto, se encuentra ubicado dentro de un Área Natural Protegida denominada Yum Balam.

A008 Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y Municipios. El Proyecto se localiza dentro de la zona marina por lo que no hay riesgo de interferencia en zonas de playa de anidaciones de tortugas marinas.

A009 Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, Estados y Municipios. La zona de influencia del proyecto, no corresponde a una zona de anidación de tortugas marinas, dado a que su desplante se realizara dentro de la zona marina. No obstante, durante las actividades constructivas, el supervisor ambiental del proyecto realizara recorridos por la zona de influencia del proyecto, afín de realizar vigilancia.

A010 Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios.

A011 Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios. El sitio del proyecto no se ubica en una zona agropecuaria.

A012 Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.

Análisis. El Proyecto se localiza dentro de la zona marina y carente de vegetación acuática, por lo que no hay riesgo de afectación de dunas costeras y su vegetación.

A013 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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y Estados. El proyecto no contempla la introducción de especies, potencialmente invasoras por actividades marítimas.

A014 Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios. El promovente del proyecto, contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro del cual está en ser participe en campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglar cuando así lo indique la autoridad normativa competente.

A015 Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.

Análisis. EL proyecto, no será desplantado sobre dunas arenosas, ni implica la remoción de vegetación asociada a estas. El proyecto se proyecta en su totalidad, dentro de la zona marina.

A016 Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El proyecto, ya se ubica dentro de un Área Natural Protegida (Yum Balam).

A017 Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, SEMARNAT, Estados y Municipios. No obstante, el promovente del proyecto, contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, las cuales se plasmaron en el criterio A014.

A018 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).

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El promovente del proyecto, contempla la ejecución de medidas de compensación en beneficio de los humedales, dentro del cual está en ser participe en campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglar cuando así lo indique la autoridad normativa competente; Considerando que los manglares se encuentran enlistados en la categoría de especies amenazadas dentro de la Norma en comento. En la zona de desplante del proyecto no se registró la existencia de especies incluidas en alguna de las categorías de riesgo señalada en la Norma Oficial Mexicana señalada en el presente criterio.

A019 Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. No se prevé formular programas de remediación ya que el termino en cuestión "remedición", se refiere conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Bajo esta premisa es de señalar que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, es un ambiente natural donde el sitio no se encuentra contaminado.

A020 Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.

Análisis. El cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. Así mismo el proyecto no contempla realizar actividades de manejo de caña verde.

A021 Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.

Análisis. El cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El predio del proyecto no se ubica dentro de zonas industriales.

A022 Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.

Análisis. El cumplimiento de esta acción compete a la SEMAR, SEMARNAT, PEMEX y los Estados. El sitio del proyecto no se ubica en zonas o aguas afectadas por hidrocarburos.

A023 Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El sitio del proyecto no se ubica en zonas con suelos contaminados; ni se relaciona con actividades que impliquen riesgo ambiental.

A024 Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con industrias o el uso de automotores.

A025 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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto no pertenece al giro de tipo industrias.

A026 Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y Municipios. El proyecto no relaciona con industrias.

A027 Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El proyecto, se proyecta en su totalidad dentro de la zona marina.

A028 Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados y Municipios. El proyecto, se proyecta en su totalidad dentro de la zona marina.

A029 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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y los Estados. El proyecto, consiste en la preservación y protección del perfil de costa, por medio de la instalación de un espigón conformados con bolsacreto y la aplicación de un programa de reforestación con plantas pioneras de la zona para su estabilización después del segundo año de operación.

A030 Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT y los Estados. El proyecto, consiste en la preservación y protección del perfil de costa, por medio de la instalación de un espigón conformados con bolsacreto y la aplicación de un programa de reforestación con plantas pioneras de la zona para su estabilización después del segundo año de operación.

A031 Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El sitio del proyecto no colinda con sistemas lagunares.

A032 Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, Estados y Municipios. El proyecto no será desplantado sobre dunas costeras, se proyecta ejecutar en su totalidad dentro de la zona marina.

A033 Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER y la CFE.

A034 Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados, Municipios. El proyecto no usara energía eléctrica.

A037 Promover la generación energética por medio de energía solar.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados y Municipios.

A038 Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados y Municipios. El proyecto no se relaciona con actividades agrícolas. El sitio del proyecto no corresponde a una región seca.

A039 Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.

Análisis. El proyecto no requiere el uso de agroquímicos sintéticos.

A040 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.

A041 Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.

A042 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.

A043 Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.

A044 Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas pesqueras.

A045 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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, INAPESCA, SE. El proyecto no contempla la producción comercial de harinas ni complementos nutricionales.

A046 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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, INAPESCA, SEMARNAT y SEMAR. El proyecto no implica la realización de actividades con embarcaciones.

A047 Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA e INAPESCA. El proyecto no implica la realización de actividades pesqueras.

A048 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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA e INAPESCA. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

A049 Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SCT, SAGARPA, INAPESCA y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

A050 Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado.

A051 Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y el Estado.

A052 Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.

A053 Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.

A054 Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR y los Estados.

A055 Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios. El proyecto no implica la realización de actividades agropecuarias.

A056 Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.

Análisis. El proyecto no implica la realización de cultivos.

A057 El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado. El proyecto no se pretende establecer zonas urbanas.

A058 Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

A059 Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

A060 Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, SEGOB, Municipios y Estado.

A061 Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios y Estado.

A062 Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto contempla la ejecución de un plan de manejo de residuos, en cuyo contenido se incluyen acciones para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos.

A063 Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios.

A064 Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios.

A065 Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMRNAT y los Municipios, pues se refiere al uso de lodos inactivados provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

A066 Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios. El Proyecto no contempla la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

A067 Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a los Municipios.

A068 Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.

A069 Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL y los Municipios. Se contempla la ejecución del manejo integral de residuos, en el que se describen las acciones que se realizarán para el manejo y disposición final de los residuos que se generen durante las distintas etapas del proyecto, por lo que se sugiere remitirse al capítulo II del presente estudio para su consulta.

A070 Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEDESOL y los Municipios. El proyecto durante su construcción, prevé la impartición de pláticas de capacitación al personal de obra en materia de gestión integral de residuos.

A071 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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados.

A072 Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SECTUR, SEMARNAT y los Estados.

A074 Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (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.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras.

A078 Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no forma parte de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticos.

A079 Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.

Análisis. De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SCT, SECTUR, SEMARNAT y los Estados. El proyecto no se relaciona con actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticos.

#### 3.2.1.3. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA ZONA COSTERA INMEDIATA DEL MAR CARIBE

ZMC-01. Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.

Análisis. En la zona de desplante del proyecto no existen formaciones arrecifales.

ZMC-02. 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. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Análisis. En la zona de desplante del proyecto no existen pastos marinos.

ZMC-03. 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 demás disposiciones jurídicas aplicables.

Análisis. El proyecto no contempla realizar actividades relacionadas con la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles; salvo aquellas de lento desplazamiento que necesariamente se tengan que reubicar.

ZMC-04. Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.

Análisis. En la zona de desplante del proyecto no existen formaciones coralinas.

ZMC-05. La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.

Análisis. En la zona de desplante del proyecto no existen formaciones arrecifales.

ZMC-06. Las construcciones 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.

Análisis. El proyecto, consiste la protección de la línea de costa, por medio de la instalación de un espigón conformados con bolsacreto y la aplicación en el segundo año de operación de un programa de reforestación con plantas pioneras de la zona para su estabilización. En cuanto a los estudios técnicos, se plasman en el capítulo IV del presente documento.

ZMC-07. Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.

Análisis. No se contempla realizar el vertimiento de hidrocarburos ni productos químicos de ningún tipo al suelo ni a cuerpos de agua.

ZMC-08 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.

Análisis. El proyecto se proyecta en su totalidad, dentro de la zona marina.

ZMC-09 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.

Análisis. En la zona de desplante del proyecto no existen comunidades arrecifales.

ZMC-10 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.

Análisis. El proyecto; impartirá platicas al personal involucrado en sus diferentes etapas, entre los temas principales siguientes;

- Protección de especies de flora y fauna silvestres.
- Prevención de la contaminación del agua, suelo, aire.
- Autorizaciones y Permisos (MIA-p, Oficio Resolutivo, Legislación).
- Se instalará letreros alusivos a la protección al medio ambiente para reforzar las pláticas de capacitación y la colocación de contenedores debidamente señalizados para el manejo de residuos.

Dichas platicas, se verán reforzadas con la instalación de letreros alusivos a la protección al medio ambiente y la instalación de un área identificada y señalada para la colocación de contenedores identificados al residuo que segregara. Con dichas acciones se garantiza un manejo integral de los residuos que se pudieran generar con la realización del proyecto, con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas insertas en el proyecto.

Así mismo, se colocará una barrera en la periferia del desplante del proyecto, que evitará que los sólidos suspendidos por la actividad del proyecto, no sean dispersados.

ZMC-11 Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen 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.

Análisis. El proyecto colocara un tapete anti-socavación, para ello, es necesario la excavación con equipo manual a una profundidad de 50 cm por 4 metros de ancho a lo largo del espigón. La excavación se realizará de forma manual avanzando en secciones. Para evitar la dispersión de sedimentos, se colocará una barrera o malla anti-dispersión que disminuye en gran manera el paso de estos finos en suspensión y dispersión, permitiendo que se puedan precipitar al fondo en la zona de trabajo nuevamente.

Estas, son colocadas sólo temporalmente por lo que no tienen un impacto en la zona de colocación. Las malla o barrera estará colocada a dos metros con respecto al desplante del proyecto.

ZMC-12. La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.

Análisis. El proyecto, no contempla la construcción de un muelle.

ZMC-13. 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.

Análisis. El proyecto no contempla realizar actividades pesqueras.

ZMC-14. Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente 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 en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) 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 Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.

Análisis. El predio del proyecto se ubica dentro de la UGA Regional 131.

#### 3.2.1.4. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA ISLAS

IS-01 Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.

Análisis. El proyecto no contempla el establecimiento de centros de población.

IS-02 Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.

Análisis. Esta acción compete a las autoridades municipales y estatales correspondientes.

IS-03 Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.

Análisis. Esta acción compete a las autoridades municipales y estatales correspondientes.

IS-04 La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.

Análisis. El proyecto no contempla la construcción de marinas y muelles.

IS-05 Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.

Análisis. Durante las diferentes etapas del proyecto, se contará con personal supervisor ambiental, en la cual impartirá platicas ambientales al personal involucrado con el proyecto; verificará que se cumplan los parámetros establecidos en el presente estudio y las dimensiones señaladas. De igual forma, verificara la segregación de residuos en los contenedores habilitados y su disposición de los mismos en zonas autorizadas de acuerdo a sus características. Vigilara el funcionamiento de las mallas anti-dispersante, llevara una bitácora de obra y verificara el uso de charolas recolectoras al momento de realizar las recargas de combustible de las máquinas de combustión. Es importante señalar, que el proyecto se enfoca a una obra de protección costera, no realizara actividades de trasportación marina, no representa una zona donde se depositen o coloquen depósitos combustibles, ni productos químicos de ningún tipo.

IS-06 En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Análisis. El proyecto no será desplantado en zonas arrecifales.

IS-07 Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.

Análisis. El proyecto, no contempla ningún tipo de servicio acuáticos, ni pretende ser prestador de servicios acuáticos con el proyecto.

IS-08. Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Análisis. El proyecto, únicamente contempla la realización de buceo para la inspección y vigilancia de los parámetros del proyecto y no en si a actividades de buceo del tipo recreativo o turístico. La parte más onda donde se realizarán estas actividades no rebasa los 2 metros de profundidad. No obstante, para ello, se respetarán los parámetros establecidos.

IS-09 El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.

Análisis. El proyecto, no contempla actividades relacionadas con el anclaje de embarcaciones. La zona donde se colocará la barrera de anti-dispersión de sedimentos, no presenta vegetación que pudiera ser afectada y se anclará al suelo por medio de cadenas o plomos al suelo arenoso.

IS-10 En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.

Análisis. La zona de desplante del proyecto no presenta colonias reproductivas de aves costeras ni marinas de la isla.

IS-11 La construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.

Análisis. El proyecto, previo a su construcción, obtendrá los permisos que otorga la Secretaría de Marina para la ejecución del proyecto.

IS-12 Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.

Análisis. La estabilización de las playas, se llevará por medio de forestación de especies pionera (rastreras y de duna costera); Estimándose dicha actividad, realizarla al segundo

año de operación del proyecto. El programa de forestación, se realizará antes de efectuar dicha actividad y se ingresará a la secretaria para su validación y ejecución.[17]

IS-13 Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.

Análisis. El proyecto no contempla la remoción de vegetación de ningún tipo, puesto a que no existe en la zona de desplante del proyecto.

IS-14 En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT, así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.

Análisis. La isla cuenta con una población residente mayor a 50 habitantes.

IS-15 Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.

Análisis. El proyecto, se plantea dentro del marco normativo ambiental aplicable.

IS-16 Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.

Análisis. Este criterio es de observancias para instituciones gubernamentales y académicas.

[17] El programa se estima realizar el segundo año de operación, para tener superficies reales donde se llevará a cabo la forestación y las superficies de recuperación de playa que se perdido.

### 3.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.

ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012 (SEMARNAT, Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT), 2012). (Región ecológica 17.33 UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo, con política de "Restauración Protección y Aprovechamiento Sustentable").

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. Al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue aprobado por unanimidad el día 18 de noviembre del año 2011 y entro en vigor el 13 de agosto del 2012, y de acuerdo a su ARTICULO SEGUNDO que señala que.... el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

De acuerdo con la siguiente imagen, se indica, que el proyecto se ubica inmerso dentro de la región 17.33, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) No. 62 denominada "Karst de Yucatán y Quintana Roo".

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | Región Ecológica 17.33 UAB 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lazaro Cardenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano: 1:20,794 |

Fuente de Datos Vectoriales: SEMARNAT, Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT); Coberturas descargables (Formato Shape), Modelo del POEGT, 2012. (http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt)

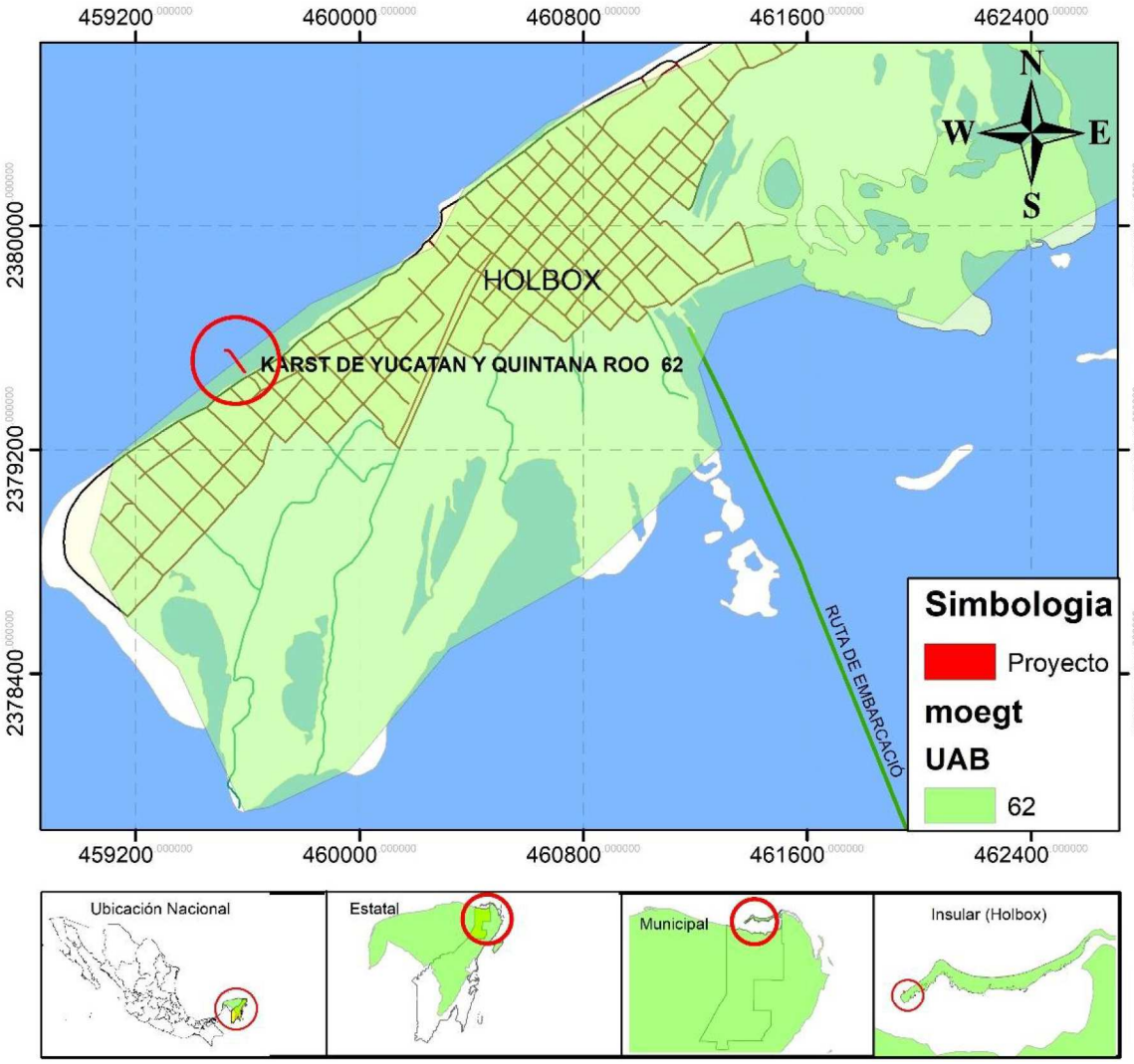



*Imagen 23 UAB No. 62 denominada "Karst de Yucatán y Quintana Roo.*

**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:**

**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** Presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de

Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

| | |
|---|---|
| Escenario al 2033: | Inestable a Crítico |
| Política Ambiental: | Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable |
| Prioridad de Atención: | Alta |

| UAB | Rectores del desarrollo | Coadyuvante del desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales |
|---|---|---|---|---|---|
| 62 | Preservación de Flora y Fauna - Turismo | Desarrollo Social -Forestal | Agricultura - Ganadería | Pueblos Indígenas | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 |

**Cuadro 7. UAB 62**

**Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.**

| | |
|---|---|
| A) Preservación | 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>2. Recuperación de especies en riesgo.<br>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. |
| B) Aprovechamiento sustentable | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.<br>8. Valoración de los servicios ambientales. |
| C) Protección de los recursos naturales | 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.<br>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.<br>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.<br>12. Protección de los ecosistemas.<br>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. |
| D) Restauración | 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. |

| | |
|---|---|
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.<br>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.<br>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). |
| **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.** | |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.<br>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. |
| E) Desarrollo Social | 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.<br>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.<br>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.<br>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. |
| **Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional** | |
| A) Marco Jurídico | 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.<br>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. |

Vinculación. Dichas estrategias, están dirigidas a instituciones gubernamentales sectoriales encargados de realizar en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. No obstante, el desarrollo del proyecto se ajusta a la legislación aplicable en la materia, maximizando, que el proyecto en sí, es una obra de protección de costa por medio de la colocación de un espigón, dando a lugar a una medida voluntaria de control de la erosión del perfil de playa, lo cual, contribuye de forma positiva con lo señalado en dicho programa.

### 3.2.3. ÁREA NATURAL PROTEGIDA "CONOCIDA COMO YUM BALAM".

Decreto por el cual se declara como ANP, con Carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicada en el diario oficial de la federación el 06 de junio de 1994. (SEMARNAT-CONAP, 2018). De acuerdo con el plano de la figura 24, se indica que la zona donde se inserta el proyecto, se encuentra dentro de la ANP denominada "Yum Balam.

Aunque aún, no se cuenta con un Programa de Manejo en el que se especifiquen las normas a las que deben sujetarse las obras y actividades que se realicen dentro de sus límites geográficos, el propio decreto establece condiciones y restricciones para el desarrollo en el ANP, de los que a continuación se describen y se vinculan con el proyecto en cuestión.

ARTICULO PRIMERO. - Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo.

Análisis. El proyecto, se encuentra inserto dentro de la ANP "Yum Balam". La imagen 24, nos muestra la poligonal de la ANP y la ubicación del proyecto dentro de la misma.

ARTÍCULO SEGUNDO. - La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

Análisis. El presente precepto, solo se considera de carácter informativo, toda vez que le compete a las autoridades correspondientes la aplicación del presente artículo.

ARTÍCULO TERCERO. - La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias…

Análisis. El presente precepto, solo se considera de carácter informativo, toda vez que le compete a las autoridades correspondientes la aplicación del presente.

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | Área Natural Protegida, con Carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lazaro Cardenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano: 1:20,794 |

Fuente de Datos Vectoriales: CONANP 2017, Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana. (http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm)

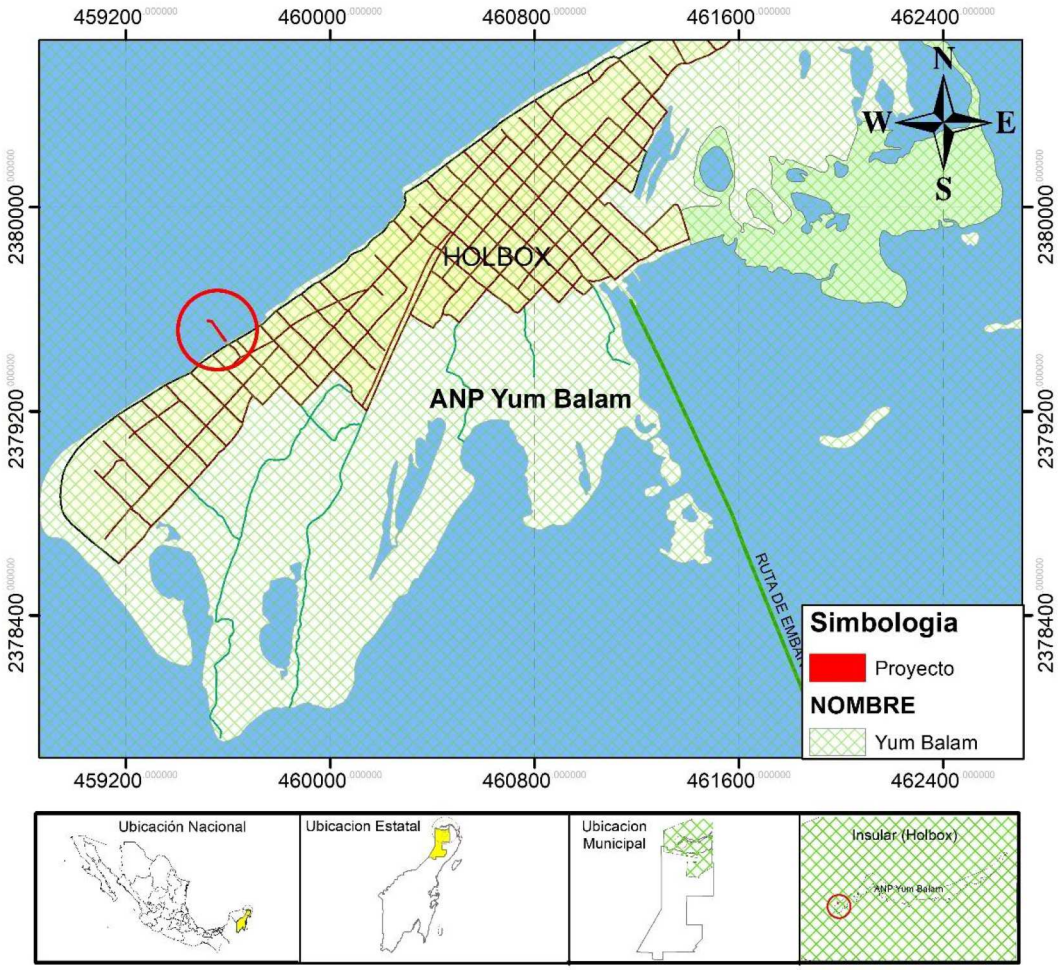



*Imagen 24 Área Natural Protegida, con Carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam*

ARTICULO CUARTO. - Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto…

Análisis. El presente precepto, solo se considera de carácter informativo, toda vez que le compete a las autoridades correspondientes la aplicación del presente criterio.

ARTICULO QUINTO. - Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Área de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente…

Análisis. El presente precepto, solo se considera de carácter informativo, toda vez que le compete a las autoridades correspondientes la aplicación del presente artículo, de acuerdo a sus atribuciones.

ARTICULO SEXTO: - Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

Análisis. Aún no decretan un programa de manejo para el ANP; El proyecto se sujeta a las disposiciones que se analizan en el presente capítulo, así mismo no se ejecutará el proyecto, hasta en tanto no se cuente con la autorización de impacto ambiental, motivo por el cual se somete a evaluación y dictamen ante esta H. Autoridad.

SÉPTIMO En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.

Análisis. El proyecto no realizara nuevos centros de población.

ARTICULO OCTAVO. - La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.

Análisis. El objetivo principal del proyecto, se refiere a la protección de la costa y en consecucioncita, recuperar y estabilizar una porción de playa que se ha ido perdiendo con el tiempo, por medio de la colocación de un espigón. Así mismo para la estabilización de la playa o suelo recuperado, propone la ejecución en el segundo año de operación, la elaboración y ejecución de un programa de reforestación con especies nativas de la zona. No obstante, el proyecto no se ejecutará, hasta en tanto no se cuente con las autorizaciones aplicables.

ARTICULO NOVENO. - La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestres y acuáticas y de vedas de aprovechamientos forestales en el Área de Protección.

Análisis. El presente precepto, solo se considera de carácter informativo, toda vez que le compete a las autoridades correspondientes la aplicación del presente artículo.

ARTICULO DECIMO PRIMERO: El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Análisis. El proyecto no realizara el aprovechamiento de flora y fauna silvestres.

ARTICULO DECIMO SEGUNDO: El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán a…

Análisis. El proyecto no contempla el aprovechamiento de aguas nacionales.

ARTICULO DÉCIMO TERCERO: Dentro del Área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.

Análisis. Como se mencionó en el ARTICULO OCTAVO del presente decreto; El proyecto pretende la preservación de los ecosistemas y sus elementos por medio de la ejecución del presente proyecto; dado a que en la zona ha sido sujeta de modificaciones adversas a la playa, originando con ello la perdida de ecosistema en la zona. Entendiéndose como Preservación (art. 3º de la LGEEPA numeral XXV.-) El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural; Así mismo el presente artículo señala la salvedad por la cual un proyecto no contraviene lo establecido en este artículo siempre y cuando sea necesario para el cumplimiento del presente decreto, en el cual en su ARTICULO CUARTO señala que para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam". la Secretarla de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de ASEGURAR LA PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN y PROPICIAR EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA COMUNIDAD, Y… bajo ese contexto la promovente somete a evaluación y dictamen ante esta H. Autoridad el presente proyecto por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.

ARTICULO DECIMO CUARTO. - Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Área de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto, el programa de manejo del Área de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Análisis. El presente precepto, solo se considera de carácter informativo, toda vez que le compete a las autoridades correspondientes la aplicación del presente criterio.

ARTICULO DECIMO QUINTO. - Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en el Área de Protección, no pudiendo dárseles otro destino que el de su utilización en los fines del presente decreto.

Análisis. El presente precepto, solo se considera de carácter informativo, toda vez que le compete a las autoridades correspondientes la aplicación del presente artículo. Así mismo el sitio del proyecto no corresponde a un terreno nacional.

ARTICULO DÉCIMO SEXTO. - Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables. Se dará total cumplimiento a la indicación, se otorgará conservación al área de protección.

Análisis. Con la aplicación del proyecto, favorecerá de forma positiva al ecosistema, toda vez que el proyecto contextualmente se enfoca a la protección de la línea de costa que ha sido erosionada. (*Para mayor información, remitirse al apartado 2.1 información general del proyecto. del presente estudio*).

ARTICULO DÉCIMO SÉPTIMO. Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.

Análisis. Corresponde a notarios y fedatarios públicos el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones aplicables.

ARTICULO DÉCIMO OCTAVO. Las infracciones a lo dispuesto por el presente decreto, serán sancionadas administrativamente por las autoridades competentes en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Agraria y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Análisis. Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones que les sean aplicables.

### 3.2.4. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010.

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, (SEMARNAT, NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de, 30 de dicembre del 2010).

La NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma, por lo que no señala especificaciones de cumplimiento en materia de aprovechamiento de dichas especies, únicamente se refiere al listado de las especies en alguna categoría de riesgo, y el procedimiento para su inclusión.

### 3.2.5. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003.

NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. (SEMARNAT, NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, 10 de abril del 2010)

La NOM-022-SEMARNAT-2003 es aplicable al proyecto en forma indirecta, siendo que no será desplantado dentro de humedales costeros o con zonas con vegetación de manglar, pero que esta se ubica a una distancia inferior a 100 metros con respeto a un predio que presenta este tipo de vegetación; por lo que se procede a realizar el análisis del proyecto a fin de demostrar el cumplimiento de las observaciones y restricciones contenidas en la Normatividad de referencia.

4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos…

De acuerdo con el estudio ambiental realizado en el sitio del proyecto, se pudo determinar que no existen comunidades de manglar al interior del mismo.

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

El proyecto, no pretende realizar ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de humedales costeros; pues estas condiciones ambientales no se encuentran presentes dentro de la zona de influencia del proyecto.

4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

El proyecto, no pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

No se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento y la restauración de esta.

El sitio donde se desplanta el proyecto, no se encuentra dentro de una zona de manglar. No obstante, Como se mencionó en el ARTICULO OCTAVO del Decreto por el cual se declara como Área Natural Protegida, con Carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam; El proyecto pretende la preservación de los ecosistemas y sus elementos por medio de la ejecución del presente proyecto, dado a que en la zona ha sido sujeta de modificaciones adversas a la playa originando con ello la perdida de ecosistema en la zona de playa. Entendiéndose como Preservación (art. 3º de la LGEEPA numeral XXV) El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural; Así mismo el presente criterio, señala la salvedad por la cual un proyecto no contraviene lo establecido en el mismo, siempre y cuando sea para el mantenimiento o restauración de ésta. Bajo ese contexto la promovente somete a evaluación y dictamen ante esta H. Autoridad, sin contravenir a lo señalado en el presente criterio.

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

No se pretende construir bordos colindantes con zonas de manglar, por lo que esta especificación se considera de observancia.

4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

ANÁLISIS: No se realizará ninguna acción en zonas de humedales costeros, por lo que no existe riesgo de que las obras propuestas obstruyan los drenajes y escorrentías naturales y/o que pudieran ocasionar asolvamiento en zonas de manglar; así como tampoco se llevarán a cabo obras o actividades fuera del área de aprovechamiento que sea la estrictamente autorizada por las autoridades competentes. Se ejecutarán medidas para evitar o prevenir la contaminación del medio (Manejo integral de residuos, pláticas ambientales, etc.), mismas que se describen en el capítulo VI del presente estudio.

4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

El proyecto, no utilizara agua que provenga de las cuencas o humedales.

4.8 Se deberá prevenir el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

Dado a su naturaleza del proyecto y como se ha mencionado en el capítulo 2.3.7 y 2.3.9, el proyecto, so generara aguas residuales.

4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

Las actividades del proyecto no contemplan el vertimiento de aguas residuales a las unidades hidrológicas existentes en la zona.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

El proyecto no contempla la extracción de agua subterránea.

4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

No se contempla la introducción de ningún ejemplar o población de flora o fauna silvestre que se puedan tornar perjudiciales.

4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

En la zona de influencia del proyecto, no existen zonas estuarinas, ni zonas donde el agua dulce se mescle con agua salada.

4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo

la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación.

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

El proyecto no utilizara postes, ductos, torres y líneas para la instalación de servicio.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

El área de desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m con respecto a la vegetación de manglar existente. pero si se ubica a una distancia mayor a los 100 m con respecto a los humedales costeros de la Isla; no obstante, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.

4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

El material que será utilizado para la construcción del proyecto será obtenido de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes.

4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

El proyecto no implica el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero.

4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

El proyecto no realizara actividades de dragado.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

El proyecto no dispondrá sus residuos en humedales costeros; estos serán trasladados al sitio de disposición final que determinen las autoridades competentes.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.

4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del proyecto.

4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

No se prevén obras o actividades tendientes a la creación de canales.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

El proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

El proyecto no contempla la construcción de canales de llamadas que extraigan agua de alguna unidad hidrológica.

4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

No se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción o producción de sal.

4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

El proyecto no será desplantado dentro de zonas con presencia de humedales.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

El proyecto no contempla realizar actividades de turismo náutico en humedales costeros.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

El proyecto no contempla realizar actividades con motores fuera de borda.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

No se prevén actividades de turismo educativo, ecoturismo, senderismo y/u observación de aves.

4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

El proyecto no contempla la construcción de caminos de acceso a la playa que atraviesen humedales costeros.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los

canales permitirán su continuidad…

No se crearán canales en ninguna etapa en zona de influencia del proyecto.

4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

No se contempla realizar obras o actividades dentro de humedales costeros o marismas.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios,

lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

De acuerdo con el estudio ambiental realizado al interior del sitio del proyecto, no se identificaron comunidades de manglar que requieran ser conservadas.

4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

De acuerdo con el estudio ambiental realizado al interior del predio del proyecto, no se identificaron comunidades de manglar que requieran ser conservadas.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

De acuerdo con el estudio de campo, no se identificaron comunidades de manglar que requieran ser conservadas. No se identificaron humedales costeros, o zonas con corrientes de agua superficiales, aportes del manto freático o escurrimientos terrestres laminares.

4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

No se contempla la introducción o el uso de especies exóticas, ni actividades de restauración de humedales costeros.

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

No se contempla actividades de restauración o creación de humedales costeros.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

El sitio del proyecto no se ubica dentro de unidades hidrológicas con presencia de humedales costeros.

### 3.2.6. ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 A LA NOM-022-SEMARNAT-2003.

ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Artículo Único. - Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Dado que no se cumple el numeral 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, respecto a la distancia de los 100 m con respecto a la vegetación de manglar existente. pero si se ubica a una distancia mayor a los 100 m con respecto a los humedales costeros de la Isla, el proyecto, como medida de compensación en beneficio de los humedales, propone ser participe en campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglar cuando así lo indique la autoridad normativa competente o el apoyo en combustible para sus recorridos de vigilancia de la autoridad o el hospedaje de personal cuando así lo necesite la autoridad en su recorrido de vigilancia de los humedales con vegetación de manglar, presentes en la isla.

### 3.2.7. DECRETO POR EL QUE SE ADICIONA UN ARTÍCULO 60 TER Y SE ADICIONA UN SEGUNDO PÁRRAFO AL ARTÍCULO 99 (LGDFS).

DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre, publicada en el diario oficial de la federación el 01 de febrero del 2007.

Artículo Primero. - Se adiciona un artículo 60 TER a la Ley General de Vida Silvestre, para quedar como sigue:

Artículo 60 TER. - Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Análisis. Considerando que, en el Sistema Ambiental delimitado, se tiene presencia de vegetación de manglar en predios a menos de 100 metros de la zona de desplante del proyecto y que la obra y actividades a realizar son de protección costera, se ajustarán a las especificaciones señaladas con antelación, dado a que son obras que tienen por objetivo la protección de una porción de línea de costa y en consecuencia las comunidades biológicas terrestres presentes en estos.

Artículo Segundo. - Se adiciona un segundo párrafo al artículo 99 de la Ley General de Vida Silvestre, para quedar como sigue:

Artículo 99.- ... Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El proyecto, no realizara obras y actividades de aprovechamiento no extractivo.

### 3.3. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA BIODIVERSIDAD.

Que, como parte de la importancia ambiental del sitio, se tiene el programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) de lo cual se resalta lo siguiente:

La CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales. se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica. así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. (CONABIO, 2017)

La CONABIO identificó, delimitó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en las costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación.

Se elaboraron fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, información biológica, de uso de los recursos. aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

El proyecto Incide con las siguientes regiones prioritarias;

- Áreas de importancia para la conservación de las aves "Yum Balam".
- Regiones marinas prioritarias "Dzilam-contoy".
- Regiones terrestres prioritarias "Dzilam - ría lagartos - Yum Balam".
- Sitio Ramsa denominado área de protección de flora y fauna "Yum Balam".

### 3.3.1. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES "YUM BALAM".

De acuerdo con la figura plasmada en el presente apartado, se advierte que el predio del proyecto se encuentra inserto dentro de la poligonal del área de importancia para la conservación de las aves denominado Yum Balam. Esta región, abarca la Laguna de Yalahau, los humedales y las selvas bajas y medianas de la porción norte del estado de Quintana Roo. El programa (AICAS) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. *(CONABIO, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), 2004); (Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (http://www.conabio.gob.mx*).

Dicha área, se encuentran entre y cuatro y seis especies en peligro, entre 19 y 27 amenazadas, entre 26 y 42 raras y entre 5 y 8 con protección especial. Endemismos de entre 10 y 14 especies. Entre la problemática detectada por esta AICAS, esta, la quemas y pesca incontroladas, el turismo, el desarrollo urbano, la ganadería, y la deforestación (*Fuente. - Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México*). El proyecto, se enfoca a una obra de protección costa, derivado de los problemas de erosión que se presentan en la línea de costa, *(INEGI, Mapa Diguital de Mexico V6.3.0, s.f.) (INEGI, Diccionario de Datos del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos Escala 1:250 000, Diciembre 2012)*.

El objetivo principal del proyecto, se refiere a la protección de la costa y, en consecuencia, recuperar y estabilizar una porción de playa que se ha ido perdiendo con el tiempo, por medio de la colocación de un espigón. Para la realización del proyecto, se tomarán medidas de protección al ambiente, dando capacitaciones al personal involucrado desde el inicio del proyecto, colocando contenedores debidamente señalizados para el manejo integral de residuos, utilización de charolas recolectoras al momento del trasiego de combustibles a las máquinas de combustión interna.

La imagen de la siguiente hoja, nos muestra el AICA, donde incide el proyecto.

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES "YUM BALAM" | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lazaro Cardenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano: 1:20,794 |

Fuente de Datos Vectoriales: CIPAMEX (CONABIO). 2015 Areas de importancia para la conservacion de las aves, escala 1:250000. Seccion Mexicana del consejo Internacional para la Preservacion de las Aves. Comision Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Mexico.

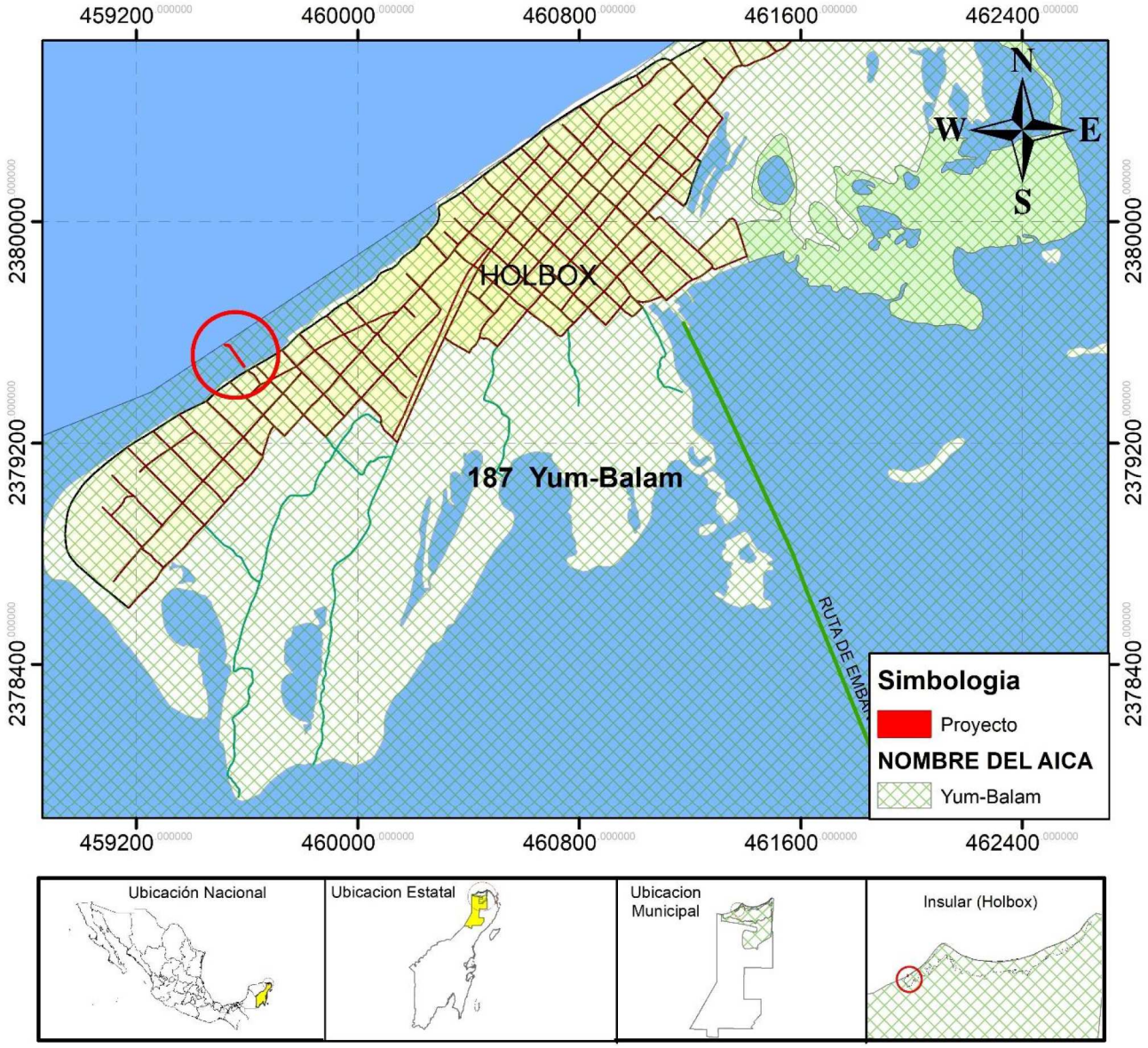



*Imagen 25 Áreas de importancia para la conservación de las aves "Yum Balam"*

### 3.3.2. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS "DZILAM-CONTOY".

Con respecto a esta región, es aplicable al proyecto en forma directa, dado que la zona donde se ubica el proyecto, se encuentra inmerso dentro de las regiones marinas prioritarias de México, la cual para el proyecto le aplica la numero 62 denominada "Dzilam-Contoy". (CONABIO, Regiones Marinas Prioritarias, 2017)

Esta región, abarca los estados de Yucatán y Quintana Roo, presenta una extensión de 31, 143 km, el clima es el cálido semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22 - 26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes. El siguiente plano, nos muestra el proyecto insertado dentro de la poligonal de la región marina prioritaria número 62 denominada "Dzilam-Contoy".

Dentro de la problemática que podemos encontrar; La Modificación del entorno por fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado, La contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga y el uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

El proyecto en comento, no desplantara en zonas arrecifales, no efectuara la remoción de pastos marinos ni efectuara actividades de dragado, ya que dichos ecosistemas no se presentan en la zona de desplante del proyecto.

Así mismo, el proyecto como tal, es una obra de defensa para proteger una porción de la línea de costa dado a la erosión que existe en la zona y no implica la construcción de muelles y/o puertos para embarcaciones pesquera o turísticas, ni mucho menos se efectuara presión sobre las langostas y el caracol rosado; no se realizarán actividades de pesca, arrastre, trampas no selectivas o colecta de especies exóticas.

Para su desarrollo, se establecerá medidas de prevención, como es el manejo integral de residuos que se generen por las actividades del proyecto, se colocara una barrera perimetral a la zona de desplante del proyecto, afín de evitar la dispersión de sedimentos.

Así mismo el proyecto llevara un manejo integral de residuos (ver cap. II del presente estudio) para prevenir y evitar la contaminación del mar o las zonas de influencia del proyecto a consecuencia de los mismos al generarse con el desarrollo del proyecto, garantizando dichas acciones en todo momento.

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | REGIONES MARINAS PRIORITARIAS "DZILAM-CONTOY". | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lazaro Cardenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano: 1:20,794 |

Fuente de Datos Vectoriales: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO. 'Regiones Marinas Prioritarias de México'. Escala 1:4000000. México. Fecha de publicación: 05-02-2008

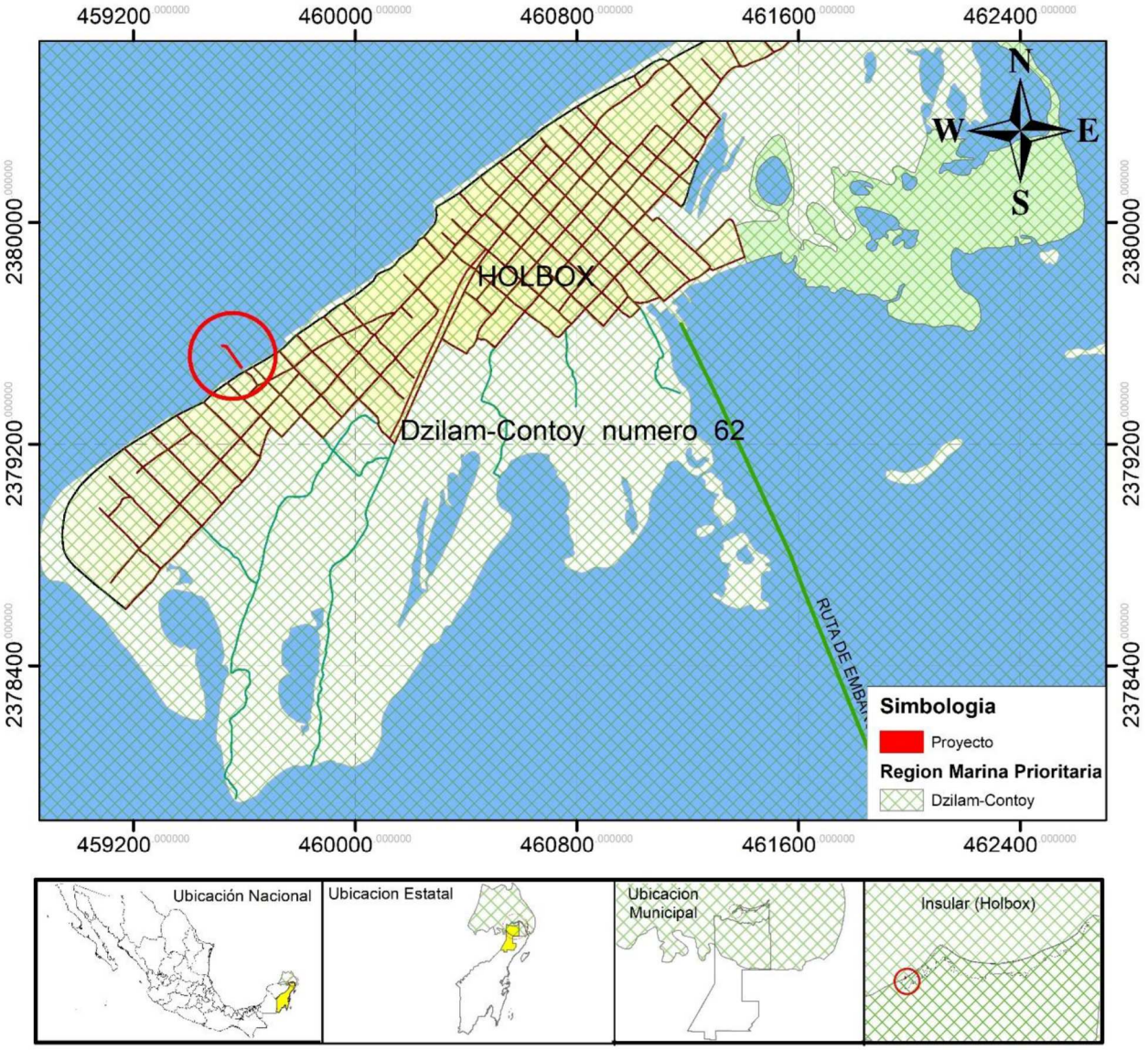



*Imagen 26 Regiones marinas prioritarias "Dzilam-Contoy".*

### 3.3.3. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS "DZILAM - RÍA LAGARTOS - YUM BALAM".

Con respecto a esta región, el proyecto, se ubica fuera de del polígono de las regiones terrestres prioritarias. La región terrestre prioritaria más próxima es la N.- 146 denominada "Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam". (CONABIO, Regiones Terrestres Prioritarias de Mexico., 2017).

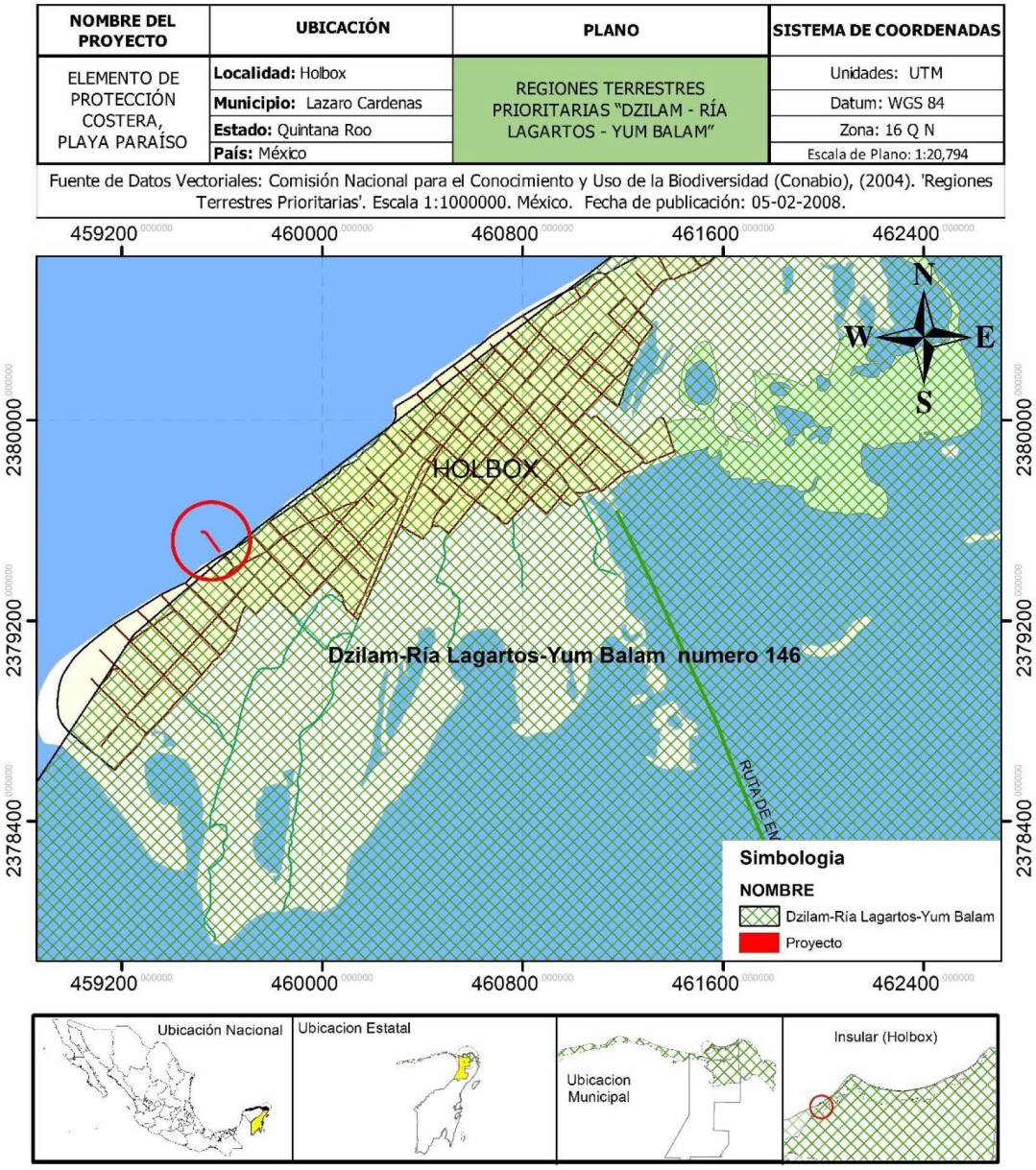



*Imagen 27 Regiones Terrestres Prioritarias más próxima al proyecto.*

### 3.3.4. SITIO RAMSA DENOMINADO ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM.

El predio del proyecto se ubica inserto dentro del polígonos oficialmente decretado de los sitios Ramsar (*Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam*), establecidos para el Territorio Mexicano. (CONANP, 25/03/2015); Este, se ubica en la esquina nordeste de la Península de Yucatán, se encuentra en el extremo norte del Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo; colindando al este con el Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo; al oeste con el Municipio de Tizimín, Yucatán y al norte con el Golfo de México.

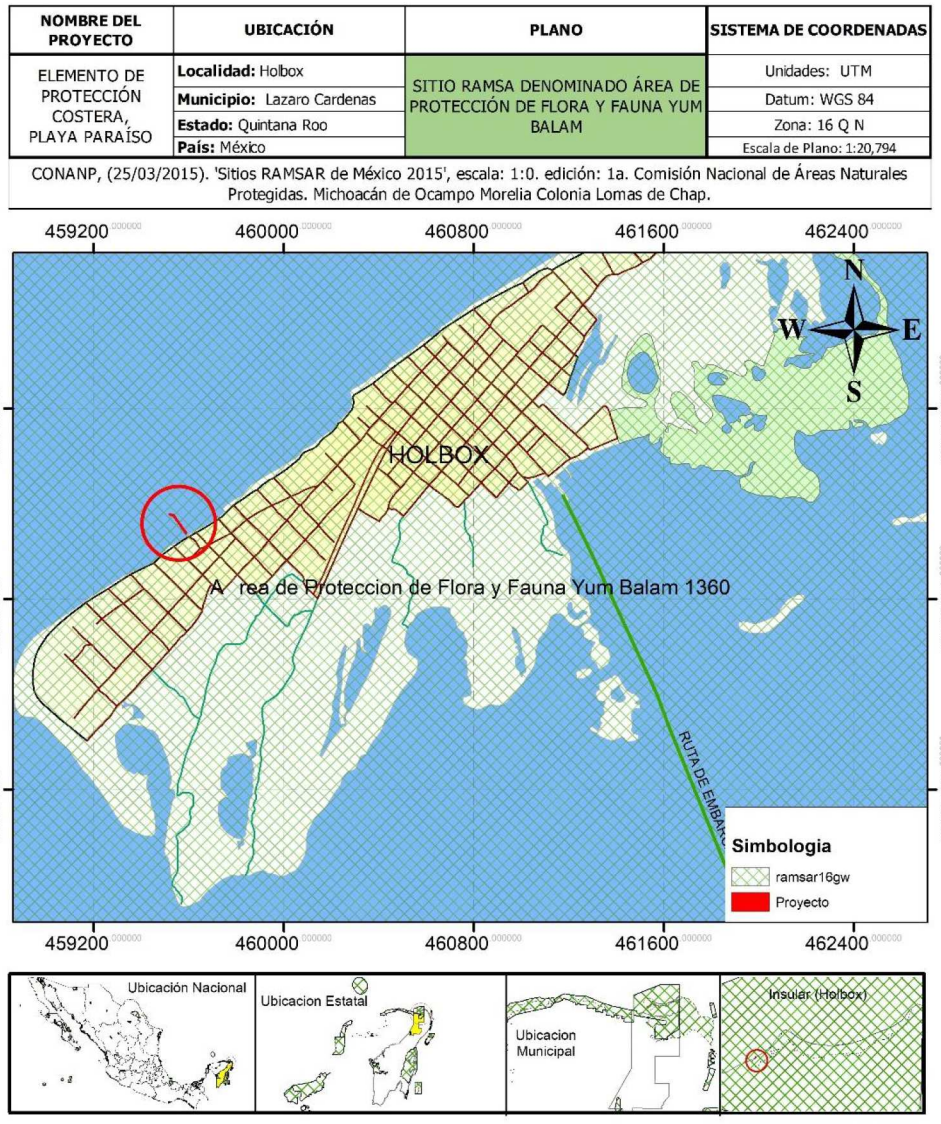



*Imagen 28 sitio Ramsa denominado área de protección de flora y fauna Yum Balam.*

El sitio, colinda en su parte oeste con la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos (Sitio Ramsar desde 1988), por lo que da continuidad al sistema de humedales del norte de la Península de Yucatán. Esta zona presenta características geológicas, biológicas, hidrológicas y geomorfológicas poco comunes en México y conserva las selvas tropicales más norteñas existentes en un área natural protegida (ANP) en nuestro país. El APFFYB incluye la Isla de Holbox, un área de mar, la Laguna Conil, así como un gran sistema de humedales y un mosaico de selvas bajas y medianas. El área protege alrededor del 90 % de las aves endémicas de la Península, quedando incluidas algunas como el pavo ocelado (Agriocharis ocelata), la codorniz yucateca (Colinus nigrogularis), el loro yucateco (Amazona xantolora), el carpintero de vientre rojo (Melanerpes pygmaeus) y la calandria naranja (Icterus auratus), entre otras. El APFFYB, junto con el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, son las únicas áreas protegidas en el sureste del país que cuentan con delfines en sus sistemas lagunares. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.

Para el sitio, le aplican los siguientes criterios.

Criterio 1: La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, en el área del corredor Cancún-Tulum, y en la parte norte del APFFYB, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial.

Análisis. - El desplante del proyecto, se proyecta desplantar dentro de la zona marina del golfo de México y no en una selva baja caducifolia.

Criterio 2: En los ecosistemas del APFFYB es posible encontrar un número significativo de especies de fauna listadas con algún estatus de riesgo para la Península de Yucatán (Snedeker et al. 1991; Lazcano-Barrero et al. 1995, Remolina 1995). Se encuentran el jaguar (Panthera onca), el tapir (*Tapirus bairdii*), los dos cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y C. acutus), los monos araña (*Ateles geoffroyi*) y aullador (*Alouatta pigra*), cuatro especies de tortugas marinas, carey (Eretmochelys imbricata), caguama (Caretta caretta), verde

(Chelonia mydas) y la tortuga laúd (Dermochelys coriacea), y el manatí (Trichechus manatus). Otras especies en riesgo se mencionan en los numerales 19 y 20.

Análisis.- El desplante del proyecto proyectado, carece en su totalidad de vegetación acuática sumergida, así como de formaciones coralíferas que pudieran servir de refugio a organismos (fauna) marinos, no se detectaron en los estudios de campo, cocodrilos o tortugas marinas, ni existen avistamientos registrados de quelonios en el área de influencia del proyecto. *(CONABIO, Especies Prioritarias Reptiles (PROCEDER), 2010, pág. https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/espReptiles.html)*.

Criterio 3: En cuanto a su biodiversidad, la vegetación del APFFYB está constituida por elementos de la denominada Provincia de la Península de Yucatán (Rzedowski 1983; Durán et al. 1998), con afinidades antillanas, centroamericanas y del sureste de México, además de numerosos elementos endémicos y algunos de ellos con estatus de riesgo como: el botoncillo (Conocarpus erecta var. típica), Mangle blanco (Laguncularia racemosa), el mangle rojo (Rhizophora mangle), el mangle negro (Avicennia germinans), el k'ulin che' (Astronium graveolens), el macuili amarillo (Tabebuia chrysantha), el nakax (Coccothrinax readii), y la ku ka' (Pseudophoenix sargentii). Están representadas selvas bajas y medianas, subcaducifolias y subperennifolias, selvas bajas inundables, pastizales inundables, y diferentes tipos de manglares y palmares (Olmsted et al. 1995).

Análisis. - El desplante del proyecto, se proyecta desplantar dentro de la zona marina del Golfo de México y no en un ecosistema terrestre, por lo que estas especies vegetales no se encuentran presentes o son inexistentes en la zona proyectada del proyecto.

Criterio 4: Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como Vireo flavoviridis, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente de la subfamilia Parulinae), las cuales migran por la ruta Transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el Oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán (Rappole 1983). El APFFYB es sumamente importante para el flamenco como área de alimentación.

El objetivo principal del proyecto, es la protección de la costa de la erosión que se da en la zona, (INEGI, Mapa Diguital de Mexico V6.3.0, s.f.) por medio de la colocación de un espigón. Con el proyecto, se verá favorecido una porción de la costa del APFFYB y en consecuencia la afectación biológica de las especies presentes en la zona de playa y de algunas obras de infraestructura costera que sirven de refugio o descansó.

Criterio 8: La laguna de Conil es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces de importancia comercial local e internacional. La laguna también es zona de crianza de la langosta Panulirus argus, cuya explotación comercial es de carácter internacional. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.

De acuerdo a los criterios señalados con antelación, el proyecto es congruente, dado a que se localiza en la parte del Golfo de México. De igual forma, el área proyectada de desplante del proyecto, carece de vegetación acuática que pudiera ser afectada. Durante los estudios de campo, no se detectaron ejemplares de langostas que pudieran ser afectadas con el desarrollo del proyecto.

Tenencia de la tierra / régimen de propiedad:

a) Dentro del sitio Ramsar: dentro del polígono del Área de protección de flora y fauna Yum Balam la tenencia de la tierra es de dos tipos: una parte es de terrenos nacionales y la otra es de propiedad ejidal.
b) en la zona circundante: en su mayoría en la zona circundante al APFFYB el régimen de propiedad de la tierra es ejidal de uso común: Sin embargo, existen algunas pequeñas propiedades privadas que se dedican a la agricultura y ganadería.

Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

a) Dentro del sitio Ramsar: El Uso actual del suelo es habitacional y de a aprovechamiento turístico, pesquero y de conservación.
b) En la zona circundante /cuenca: uso habitacional, turístico, agrícola, ganadero y de conservación.

Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:

Dentro del sitio Ramsar: si bien un alto porcentaje del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam se encuentra relativamente aislada de comunidades humanas, y cuenta con superficies considerables de selvas y humedales, así como con fauna de características importantes para la biodiversidad del país, bien conservada, esta área natural protegida tiene una problemática causada mayormente por el impacto de las actividades humanas. Por esto, es imposible separar los problemas ambientales de los socioeconómicos ya que éstos están íntimamente relacionados.

Problemática de las actividades productivas de mayor importancia que se realizan en la APFFYB y su zona de influencia son:

- Diagnóstico y Problemática. Eventos Naturales. - Los principales eventos naturales que pueden afectar al Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam son los huracanes, ya que se encuentra en la ruta de estos fenómenos que se forman en el mar Caribe y su desplazamiento hacia el norte. Por otro lado, y en ocasiones con influencia humana, la madera muerta que resulta después del paso de estos fenómenos genera una amenaza constante por los incendios forestales que alimenta.
- Medidas de conservación adoptadas. - El área propuesta para que forme parte de la lista de sitios Ramsar tiene actualmente la categoría de Área Natural Protegida en la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, decretada como tal el día 5 de junio de 1994 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el mismo día.
- Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación. - Actualmente el programa de manejo tiene un avance del 90 % y deberá ser publicado en el periódico oficial del Gobierno Mexicano cuando sea terminado y consensuado con las comunidades locales y las autoridades.
- Actividades turísticas y recreativas. - El ecoturismo en los últimos años se ha visto como una actividad que resulta ser muy rentable en la zona y en varios sitios se desarrolla esta actividad por miembros de las cooperativas ecoturísticas de la zona. Entre los principales atractivos se pueden mencionar recorridos para observación de aves, mamíferos marinos

(delfines), tortugas marinas y tiburón ballena; además de recorridos interpretativos por la selva y visita a sitios arqueológicos y con atractivos naturales. Estas actividades se desarrollan prácticamente todo el año pues las condiciones climáticas así lo permiten y en las épocas de semana santa y de vacaciones de verano e invierno el número de visitantes aumenta considerablemente. En el APFFYB se busca que las actividades que utilizan motos acuáticas (wave runners o jet sky), la circulación de lanchas con paracaídas o bananas, y el sky acuático estén limitadas o que no se desarrollen.

Si bien, el proyecto se ubica dentro de un sitio RAMSAR y la problemática principal que refiere la ficha técnica respecto a este sitio, es a los temperismos severos (Huracanes), que pasan por la zona, seguido de las actividades turísticas y recreativas por lo que el proyecto en sí no interfiere con la vocación criterios que plantea el sitio (RAMSAR).

De igual forma, señala que un alto porcentaje del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam se encuentra relativamente aislada de comunidades humanas, y cuenta con superficies considerables de selvas y humedales, el uso de suelo actual que tiene el sitio, corresponde al de habitacional y de a aprovechamiento turístico, pesquero y de conservación; actualmente, el sitio se encuentra en la categoría de Área Natural Protegida en la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, decretada como tal el día 5 de junio de 1994 y publicada en el Diario Oficial de la Federación y llevan un avance del 90 % el Plan de Manejo para esta zona. (*Fuente: Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar. CONANP 2003*)

Con la implementación de las obras, se ve favorecido dicho sitio, toda vez que el proyecto en sí, es una estructura de protección del perfil de costa por medio de espigón, dando a lugar a una medida voluntaria de control de la erosión de la playa implementada por la promovente y por consiguiente o consecuencia la protección de elementos biológicos presentes en ella.

# CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

## 4.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA AMBIENTAL, DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO.

El sistema ambiental, debe considerarse como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman, para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Adamas, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio. La caracterización del sistema ambiental, debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales. En contexto, este capítulo tiene por objetivo, delimitar, describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los principales procesos que mantienen la estructura y función de los componentes ecológicos presentes a partir de dicha información, identificar qué efectos positivos y negativos pudiera tener su desarrollo en la región. Toda vez, que en la zona de influencia donde se inserta el proyecto (*Isla de Holbox*), carece de instrumentos de planeación locales que regulen los usos de suelo y de acuerdo a lo señalado en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Modalidad: Particular, se optó por definir como sistema ambiental del proyecto, el elemento insular denominado Cayo Holbox. El sistema ambiental se encuentra ubicado al Norte del Estado de Quintana Roo, a 10.3 km del Puerto de Chiquilá, y al Noroeste de la ciudad de Cancún Quintana Roo, en las coordenadas 21° 32' 26.210" Latitud Norte y 87° 15' 39.407" Longitud Oeste y tiene una longitud de 30.34 km y una superficie de **52,442540.3 m²**.

El sistema ambiental es parte del Área Natural Protegida, con Carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam, y es accesible a la localidad de Holbox[3] (*que se encuentra dentro de la poligonal del sistema ambiental delimitado*) por vía marítima, arribando al puerto de Chiquila (embarcaciones de trasporte de personal o de materiales ya sea el caso).

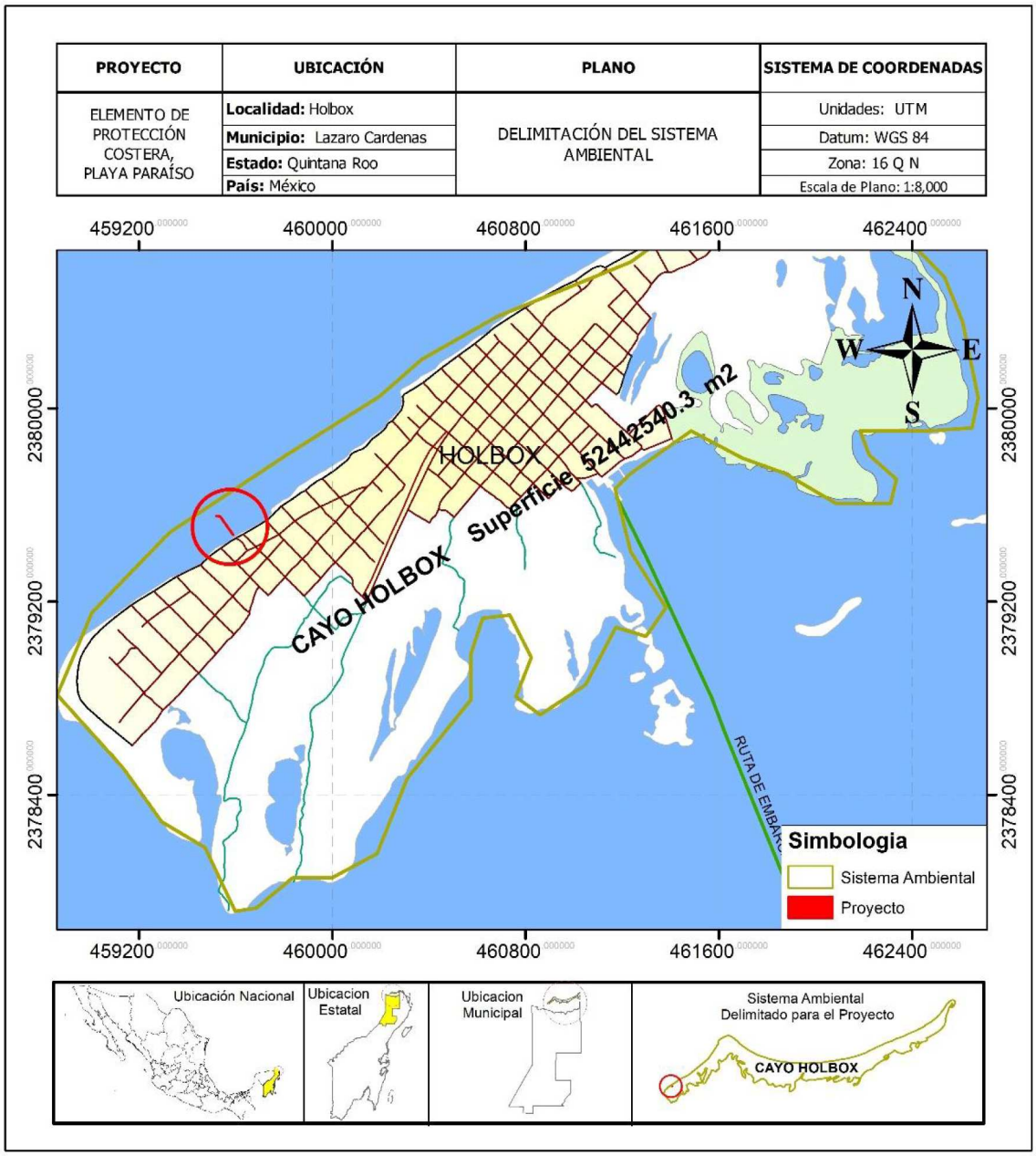



*Imagen 29 Sistema Ambiental.*

## 4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

En este apartado, se realizará una caracterización del medio en sus elementos abióticos, bióticos y socioeconómico, describiendo y analizando en forma integral, los componentes del sistema ambiental, donde se establecerá el proyecto.

### 4.2.1. MEDIO ABIÓTICO.

#### 4.2.1.1. CLIMA.

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el tipo de clima en el sistema ambiental delimitado, corresponde al tipo; cálido subhúmedo (Aw0 (x') humedad media), con temperaturas media anual mayor de 22 °C y con temperaturas del mes más frio mayor a 18 C o, cuyo régimen de lluvias es de verano (*máxima entre mayo y octubre y presentan sequía en invierno* (*Imagen 30*)). Existe una temporada de lluvias de junio a noviembre, pero es de septiembre a noviembre cuando se reportan niveles mayores de precipitación mensual. La ubicación del sistema ambiental a orillas del mar y con la presencia de una laguna costera (*Yalahau*) le confiere altos niveles de evaporación y por tanto de humedad. (García, 2008).

#### 4.2.1.2. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL.

Las lluvias en el S.A., son provocadas por los vientos alisios dominantes, de dirección sureste, (*masas de aire cargadas de humedad, tras haber recorrido grandes distancias a través del Océano Atlántico y que cuando entran al continente ocasionan lluvias abundantes*). La época de lluvias se presenta en verano y otoño, teniendo una temporada de secas durante la primavera. En algunas regiones de la Península, como en el S.A. ocurre una canícula, es decir, unos meses de sequía, usualmente durante julio y agosto. La imagen 31, muestra los rangos de precipitación anual (mm) que existen en el S.A., la época de lluvias comprende los meses de mayo a octubre, aunque a veces se prolonga hasta noviembre. La precipitación anual varía entre los 800 a 1 200 mm, la temporada seca del año engloba de noviembre a abril, pudiendo dividirse esta época a su vez en dos sub-períodos, uno que va de noviembre a febrero o también llamado época de nortes, ocasionado por masas de aire y nubes con vientos polares de esa dirección con rachas violentas y temperaturas bajas, y otra de franca sequía que comprende los restantes meses del año, o sea febrero y abril.

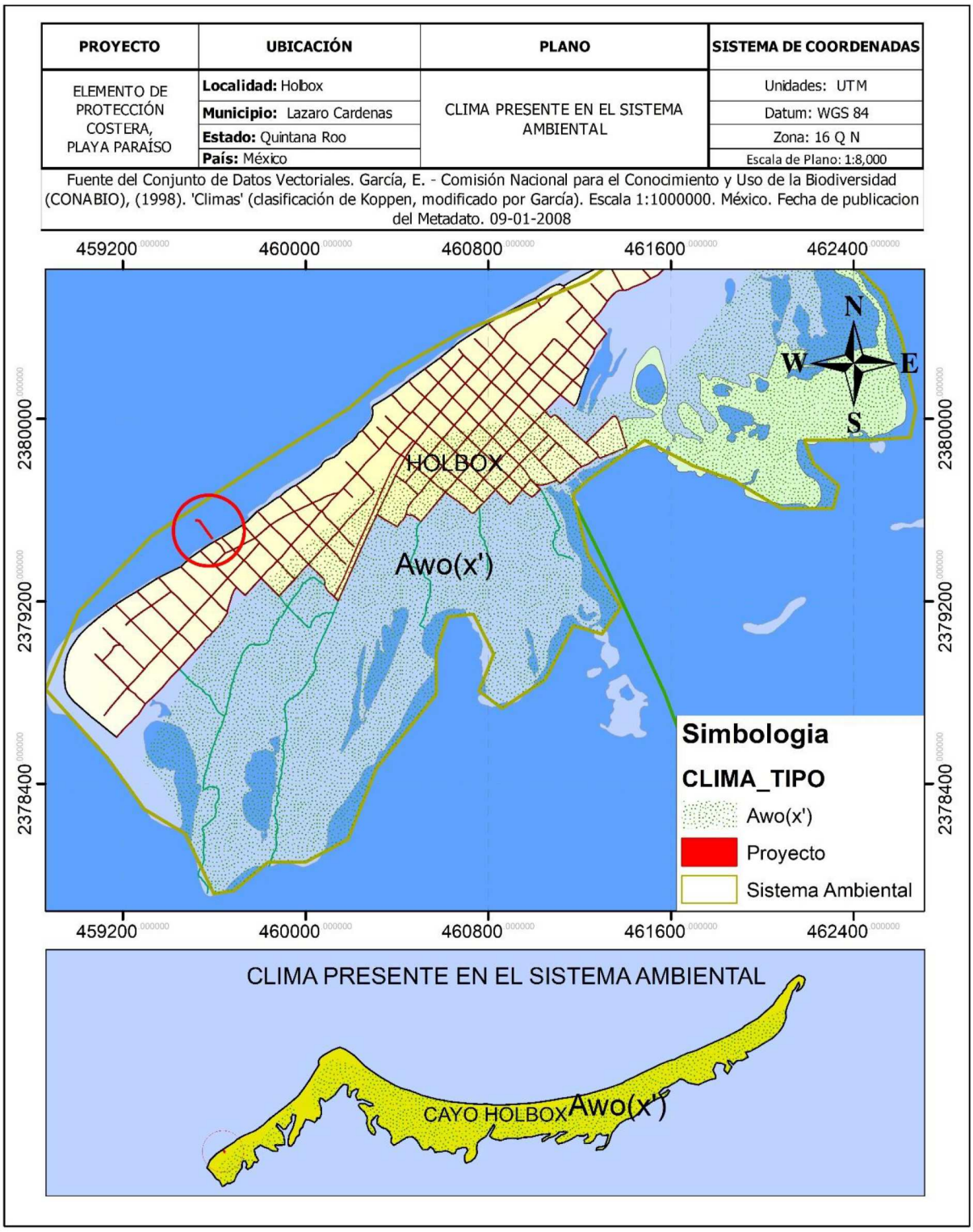



*Imagen 30 Clima presente en el Sistema Ambiental.*

| PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | PRECIPITACION MEDIA ANUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lazaro Cardenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano: 1:8,000 |

Fuente del Conjunto de Datos Vectoriales; Vidal-Zepeda, R. (1990), 'Precipitación media anual' en Precipitación, IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1 :4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México. Fecha de publicacion del metadato; 11-03-2008

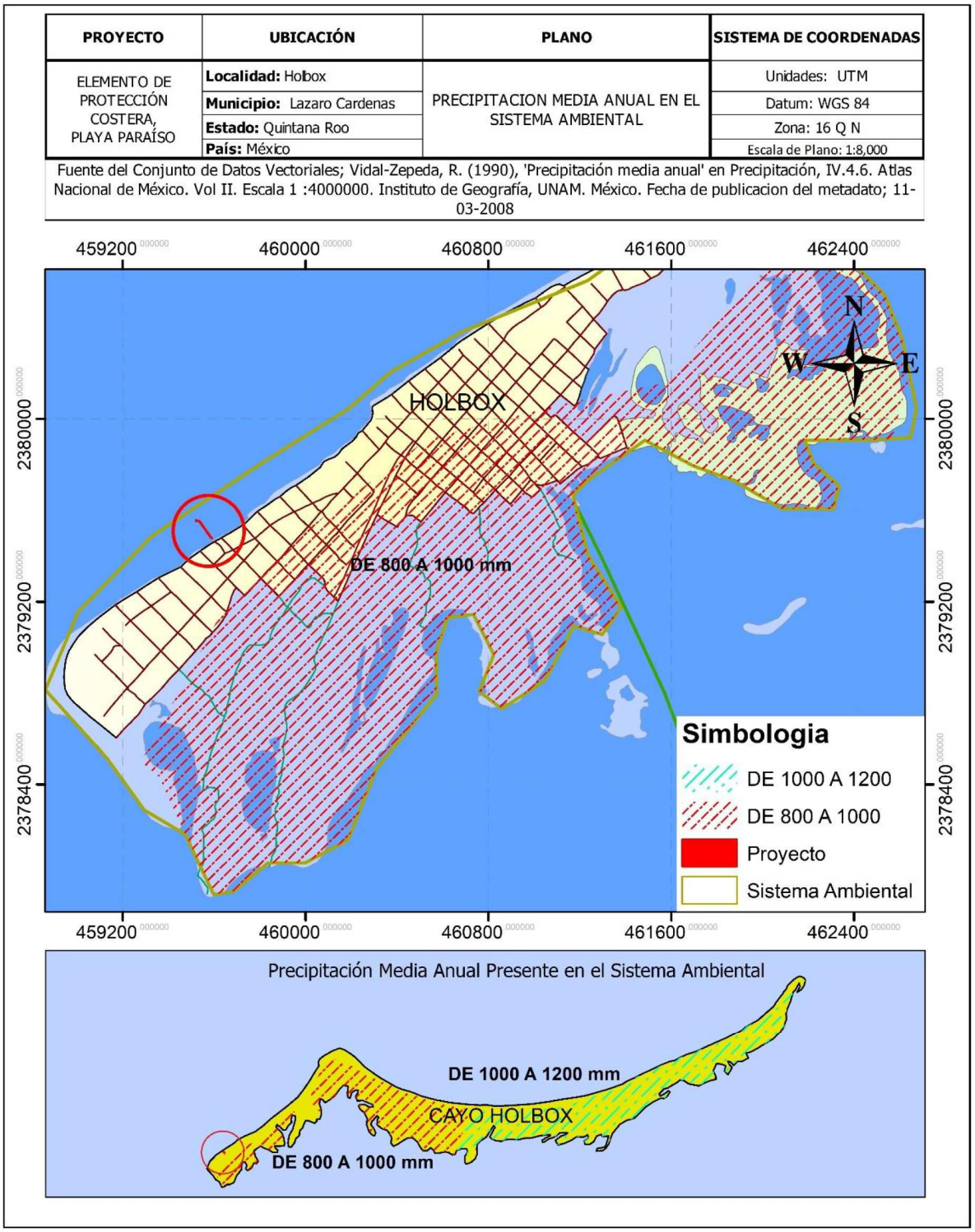



*Imagen 31 Precipitación Media Anual Presentes en el Sistema Ambiental.*

#### 4.2.1.3. VIENTOS DOMINANTES.

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero- mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de "Nortes".

#### 4.2.1.4. INTEMPERISMOS SEVEROS.

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, presenta muy alto grado de probabilidad de sentir los eventos hidrometeorológicos de gran intensidad., ya que se localizan dentro de la trayectoria que sigue la mayoría de las tormentas tropicales y ciclones que se originan en el Atlántico Tropical. Estas perturbaciones naturales no se consideran de carácter local, sino que van afectando a su paso áreas particulares de la Península de Yucatán y posteriormente otros estados de la República Mexicana.

Los meteoros que afectan la región se forman en dos de las cuatro matrices reportadas para la región y cuyos ciclones podrían arribar a la zona de interés.

- La primera, se localiza en el mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los ciclones ahí formados tienen un desplazamiento hacia el noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida EE.UU., afectando a su paso las costas de Quintana Roo incluyendo el S.A.
- La segunda comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico Tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano, los ciclones originados en esta matriz, tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de la Antillas de sotavento y barlovento, para

encauzarse hacia la península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas EE.UU.

De acuerdo a la velocidad del viento que logren alcanzar, los ciclones pueden evolucionar hasta tres niveles: depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

En esta última categoría se considera a los fenómenos que son realmente desastrosos, su intensidad se mide conforme a la escala Saffir-Simpson, misma que se basa en la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que levanta.

De todos los huracanes que afectan a México, los que son de particular importancia para la Región son aquellos que se originan en la zona del Mar Caribe, particularmente la región ubicada en el Caribe Oriental, en la latitud de 13° Norte aproximadamente, estableciéndose en el mes de julio, formándose huracanes de gran recorrido y potencia extraordinaria, especialmente los formados durante agosto, septiembre y octubre, llegando algunos a cruzar la Península de Yucatán para azotar los estados de Tamaulipas y Veracruz.

La otra zona en la que la formación de huracanes puede afectar el territorio es la porción Atlántica entre las latitudes 8 a 12 grados Norte, al Sur de las Islas de Cabo Verde. En Quintana Roo, entre mayo y octubre pueden presentarse tornados marinos o trombas de enorme fuerza, pero de acción muy limitada y breve. Estos fenómenos son raros y no hay registro formal de ellos, aunque los pescadores mencionan que se pueden observar 2 o 3 de estos en los años más cálidos. Estos fenómenos se desvanecen al penetrar en tierra (Flores y Espejel, 1994). En el siguiente cuadro se citan los huracanes más importantes que se han registrado a partir de 1988 al 2007 para el estado de Quintana Roo.

Cuadro 8. Principales Huracanes que han afectado a Quintana Roo de 1988 a 2007

| Fecha | Nombre | Fecha | Nombre |
|---|---|---|---|
| 1988 | Gilberto | 2000 | Keith |
| 1995 | Opal | 2002 | Isidore |
| 1995 | Roxanne | 2005 | Emily |
| 1996 | Dolly | 2005 | Wilma |
| 1998 | Mitch | 2007 | Deán |

Otro de los resultados de los huracanes a menudo son los incendios que generalmente se presentan en la próxima temporada de estiaje tras el paso de un huracán de gran intensidad, debido a la gran cantidad de material vegetal seco que es defoliado por los fuertes vientos y la brisa marina.

El siguiente plano, nos muestra los interperismos que han impactado en el Sistema Ambiental.

| PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | INTEMPERISMOS SEVEROS IMPACTADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lazaro Cardenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano: 1:168,798 |

Fuente del Conjunto de Datos Vectoriales; SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES; Manual del Busca ciclones versión 3.0. Baeza Ramírez Carlos;
Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos. Febrero, 2017

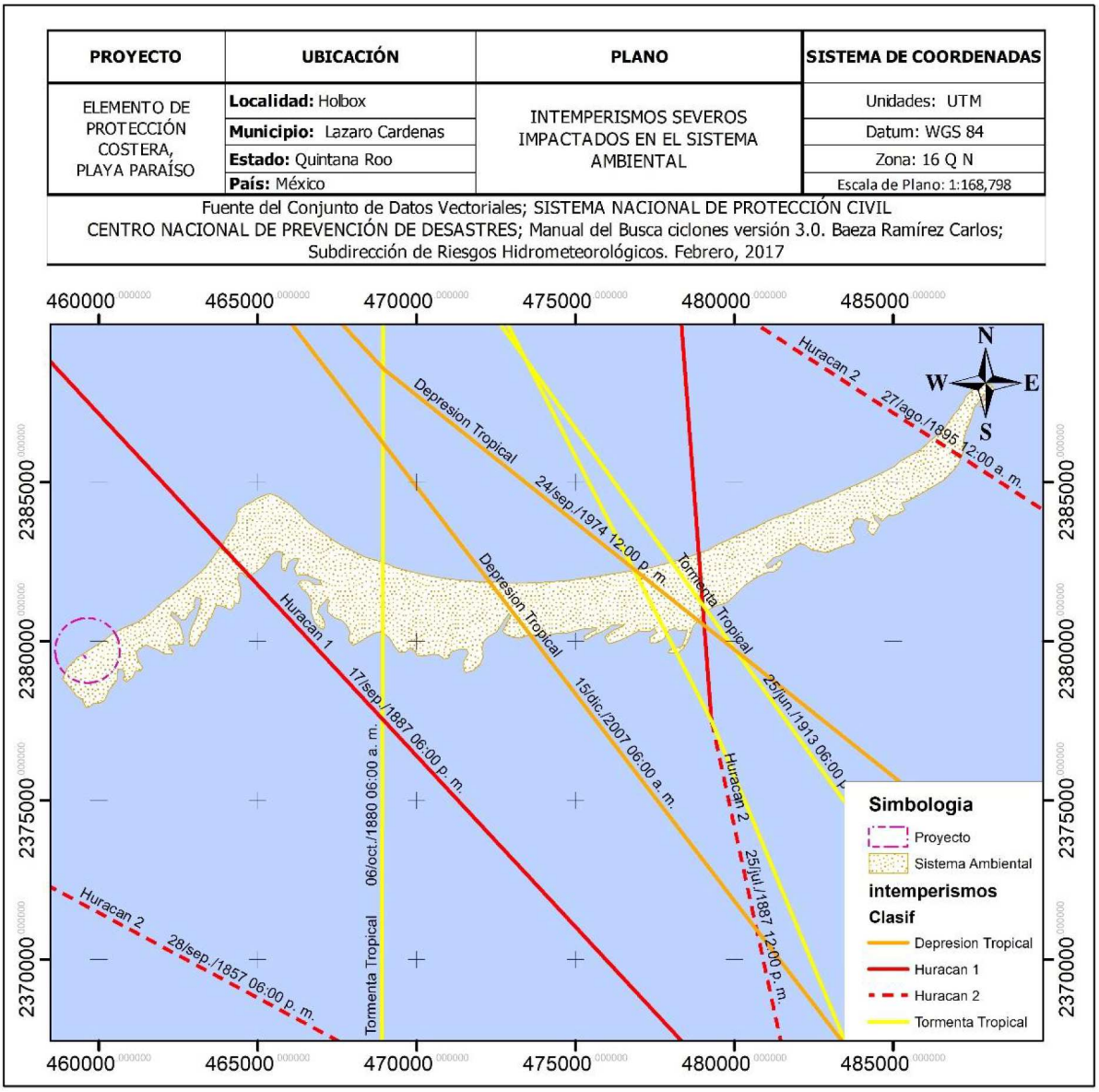



*Imagen 32 Intemperismos severos impactados en el sistema ambiental. CENAPRED México.*

#### 4.2.1.5. INTEMPERISMOS NO SEVEROS.

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro. Por otra parte, al igual que en casi todo el país, año con año, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica y la Antártida, una serie de fenómenos meteorológicos denominados frentes fríos, los cuales se caracterizan por su condición anticiclónica. Estos meteoros, comúnmente son nombrados, por la dirección de donde provienen como Nortes.

Considerando sus condiciones de temperatura, precipitación pluvial y dirección de sus vientos, no llegan a alterar significativamente el paisaje por donde pasan, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos. Sin embargo, suelen bajar considerablemente las condiciones de la temperatura ambiental e incrementar los niveles hídricos del suelo, subsuelo y el manto freático.

El desplazamiento de estos fenómenos por lo general es hacia el sudeste del continente americano, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador.

En la época invernal en que se manifiestan, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas, específicamente la clasificada como cúmulos nimbos, las cuales incrementan de manera importante la precipitación pluvial, cuando no ocurren precipitaciones, las nubes predominantes son del tipo clasificado como cirro cumulus, (Sánchez, 1980).

#### 4.2.1.6. HIDROLOGÍA.

El sistema ambiental, se ubica dentro de la región hidrológica RH 32 Yucatán Norte, Cuenca 32 A Quintana Roo, Subcuenca a, abarca además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche. En el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal; sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH33) y al oeste el estado de Yucatán. Cuenca 32

A Quintana Roo, se ubica al norte del estado, ocupa 31.00% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 32B.

La península de Yucatán es una unidad geológica de alta permeabilidad, con materiales altamente solubles que favorecen la renovación del acuífero. El espesor de agua dulce crece tierra adentro, es menor a 30 metros en una faja de 20 Km., desde las costas y de 30 a 100 m en el resto de las planicies, estimándose mayor hacia las partes altas. Un hecho importante es que en RH32, el agua subterránea representa el 100% del agua disponible total. La superficie de la Región representa el 7% del total del país y aloja el 3.4% de la población. En la actualidad la disponibilidad del agua es alta y puede acercarse a la media en el futuro. La disponibilidad de agua en la región es de 34,303 millones de m3/año. De este volumen se extrae para los diferentes usos el 4%.

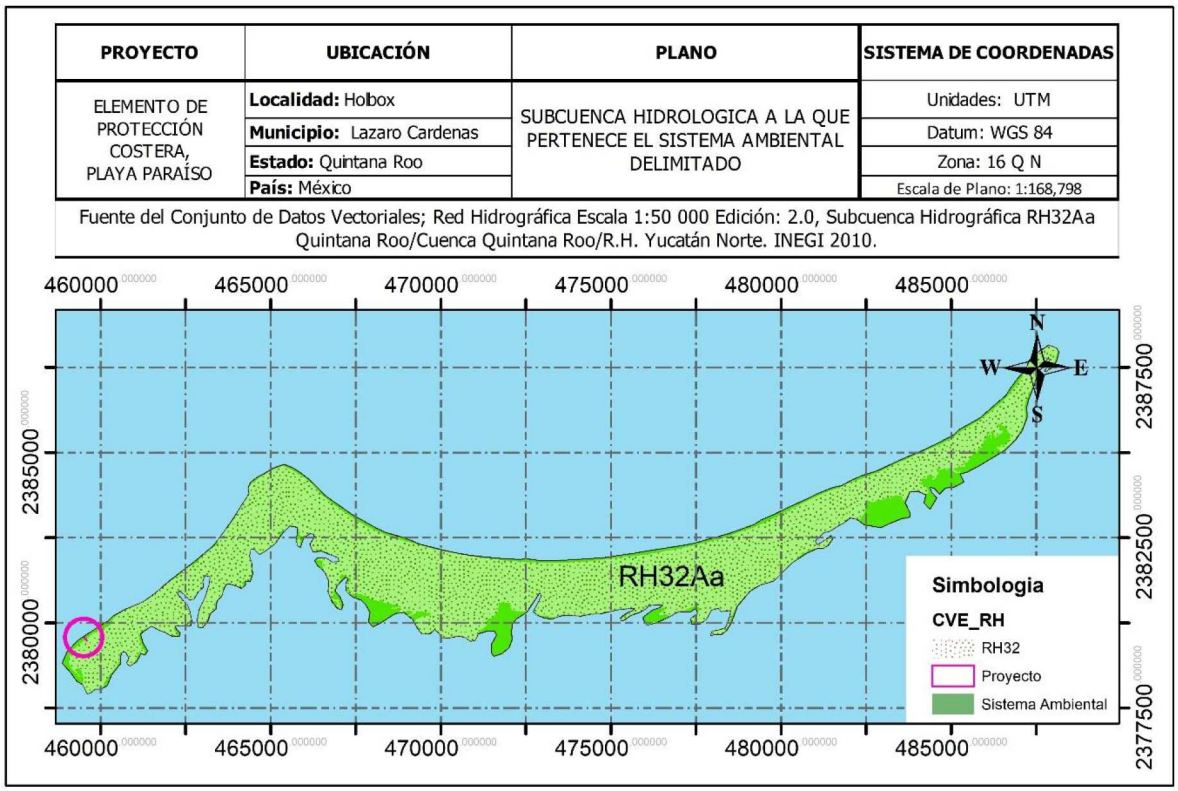



*Imagen 33 Subcuenca Hidrología.*

#### 4.2.1.6.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

La península de Yucatán es una unidad geológica de alta permeabilidad, con materiales altamente solubles que favorecen la renovación del acuífero. El espesor de agua dulce crece tierra adentro, es menor a 30 metros en una faja de 20 Km., desde las costas y de 30 a 100 m en el resto de las planicies, estimándose mayor hacia las partes altas. Conforme aumenta la profundidad, el contenido de sales disueltas se incrementa. En la sub-región Yucatán y hacia la parte norte de la Península se presenta una marisma con algunos islotes y lagunas, de las que se pueden mencionar: Celestún, Chelem, Telchak, Río Lagartos y Yalahau. El sistema ambiental se encuentra en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 0.5% en casi toda su superficie; No obstante, algunas pequeñas porciones de terreno, presenta un coeficiente de escurrimiento de 0.5 a 10%, ubicadas particularmente en la parte Noreste del sistema (Golfo de México) y con mayor intensidad en la zona de influencia del proyecto, pudiendo ser una de las causas de la perdida de sedimento a consecuencia del arrastre de sedimentos a la líneas de flujos perenne presente en el sistema ambiental.

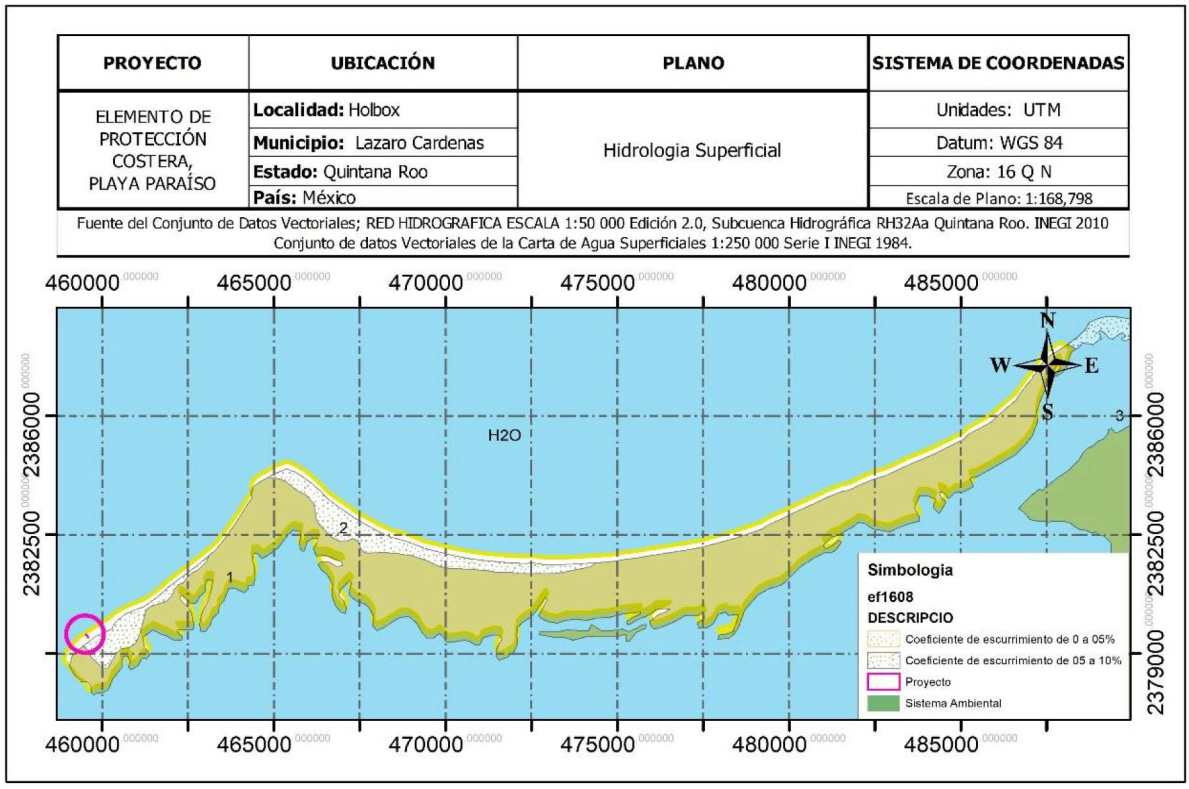



*Imagen 34 Hidrología Superficial (Coeficientes de escurrimientos presentes en el sistema ambiental).*

#### 4.2.1.6.2. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

El acuífero en el estado, se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario y depósitos de litoral de este último período, con permeabilidad alta en material consolidado en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste que es de permeabilidad media; así como también en una pequeña franja al norte en material no consolidado (INEGI, ESTUDIO HIDROLOGICO DE QUINTANA ROO, 2002) *(donde se ubica el sistema ambiental del proyecto).*

Se trata de un acuífero de tipo freático con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. La mayor parte de la superficie del estado, son de llanuras, que presentan notable desarrollo cárstico al que debe su gran permeabilidad secundaria, manifestándose en la superficie en forma de cenotes; en tanto que, en el área de lomeríos (ver plano fisiográfico) la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada que en la llanura y no muestra manifestaciones importantes en la superficie del terreno.

El acuífero se explota por medio de cenotes de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones centro oriental y norte de la entidad, agrupados en 11 zonas de explotación que comprenden 40% de la superficie estatal, con balance geohidrológico positivo desde el punto de vista cuantitativo; sim embargo, la calidad del agua presenta serios problemas en algunas porciones.

Por su importancia destacan las baterías que abastecen a los desarrollos turísticos de Cancún y Cozumel, cuya construcción se llevó a cabo con especial cuidado para prevenir la intrusión salina vertical. La zona de Cancún es alimentada por vanas baterías, que en conjunto constan de 75 pozos y suministran un caudal del orden de 900 lps.

A pesar de que el acuífero recibe abundante recarga, su aprovechamiento intensivo está relativamente restringido por el riesgo que implica el deterioro de la calidad del agua; En efecto, la presencia de la cuña de agua marina que subyace al agua dulce en los acuíferos costeros, impone severa limitación a los abastecimientos permisibles en los pozos y por lo tanto a sus caudales de extracción, desaprovechándose así, en parte la gran capacidad trasmisora de las calizas acuíferas.

Por otra parte, las características hidráulicas y la copiosa alimentación del acuífero, favorecen el rápido transito subterráneo de los contaminantes, evitando su acumulación;

pero como en los núcleos de población las descargas y las captaciones están intercaladas, gran parte del agua residual infiltrada, circula hacia éstas bajo los efectos de bombeo, en lugar de seguir las trayectorias naturales del flujo; por fortuna las características que hacen al acuífero tan vulnerable a la contaminación y a la salinización, también permiten que estos fenómenos sean reversibles; gracias a ello, en las áreas donde la calidad del agua se ha deteriorado puede recuperarse a corto plazo la calidad original al cesar la causa que produjo el deterioro (INEGI, ESTUDIO HIDROLOGICO DE QUINTANA ROO, 2002).

De acuerdo al Análisis, según la carta de hidrología subterránea (*INEGI, escala 1:250000) y el estudio hidrológico del estado de Quintana Roo*), el sistema ambiental se localiza en una zona, que presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero. Por otra parte, de acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte, en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta. Así mismo, se ubica dentro de la Cuenca Quintana Roo, y la subcuenca del mismo nombre.

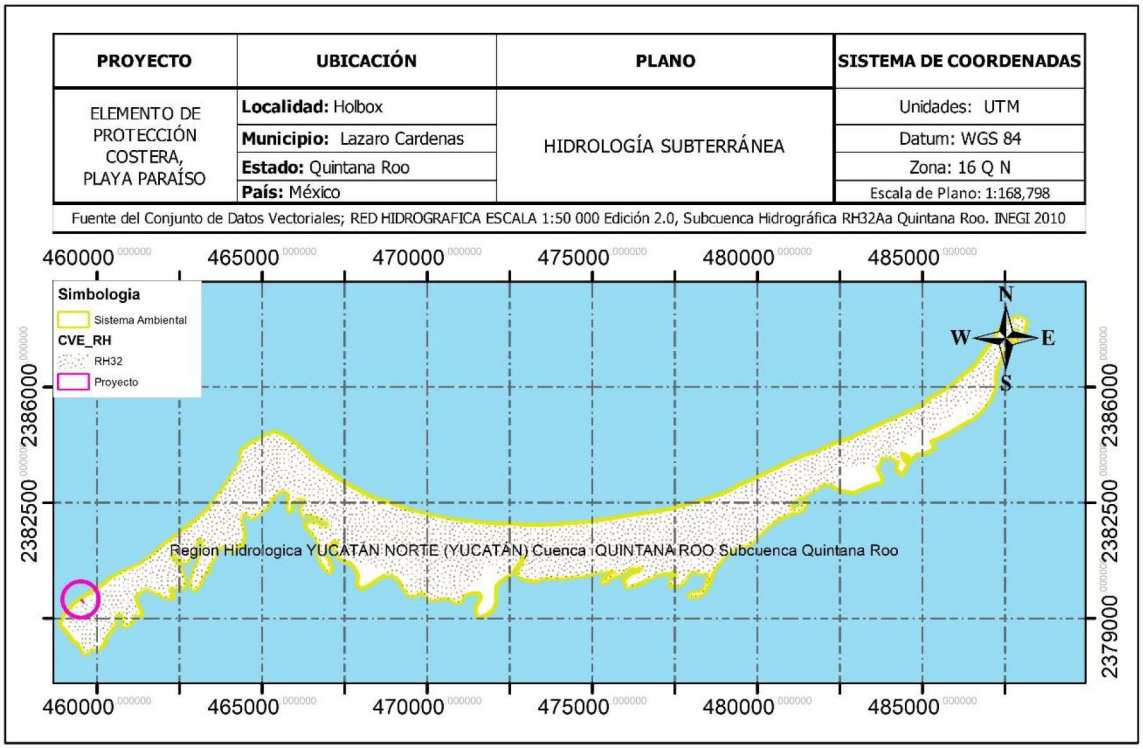



*Imagen 35 Hidrología Subterránea*

### 4.2.1.7. FISIOGRAFÍA.

El Estado de Quintana Roo queda ubicado en la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán. Ocupa el extremo Sureste de la República Mexicana, comprende los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, se divide en 3 subprovincias fisiográficas; Carso y lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo.

El sistema ambiental, se localiza en la subprovincia fisiográfica número 62 denominado "Carso Yucateco"; Es una gran llanura de roca caliza, con la presencia de hondonadas someras al centro de esta subprovincia y en la parte Oeste colindando con Campeche se tiene una zona con llanura costera con Ciénegas, y en toda la franja litoral se presentan playas salinas inundables. Únicamente en la Isla Contoy e Isla Mujeres se tienen lomeríos bajos.

| PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | FISIOGRAFÍA. | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lazaro Cardenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano: 1:3,351,487 |

Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I (Provincias fisiográficas) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001.

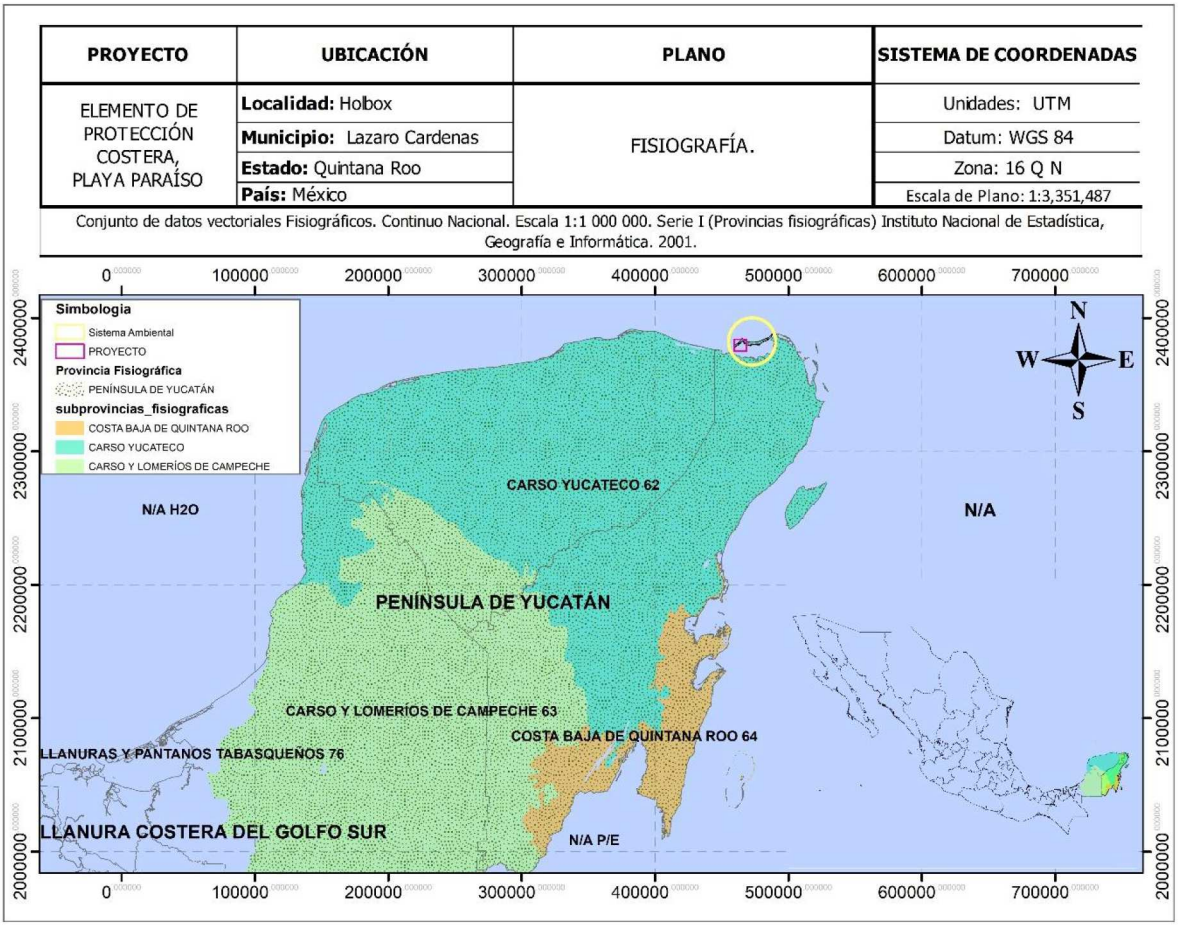



*Imagen 36 Fisiografía.*

### 4.2.1.8. GEOLOGÍA.

El sistema ambiental, por sus características geológicas, se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación. Las unidades litológicas están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (Ts) o Sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico, compuesto por grutas, corrientes subterráneas y cenotes (Weidie 1985).

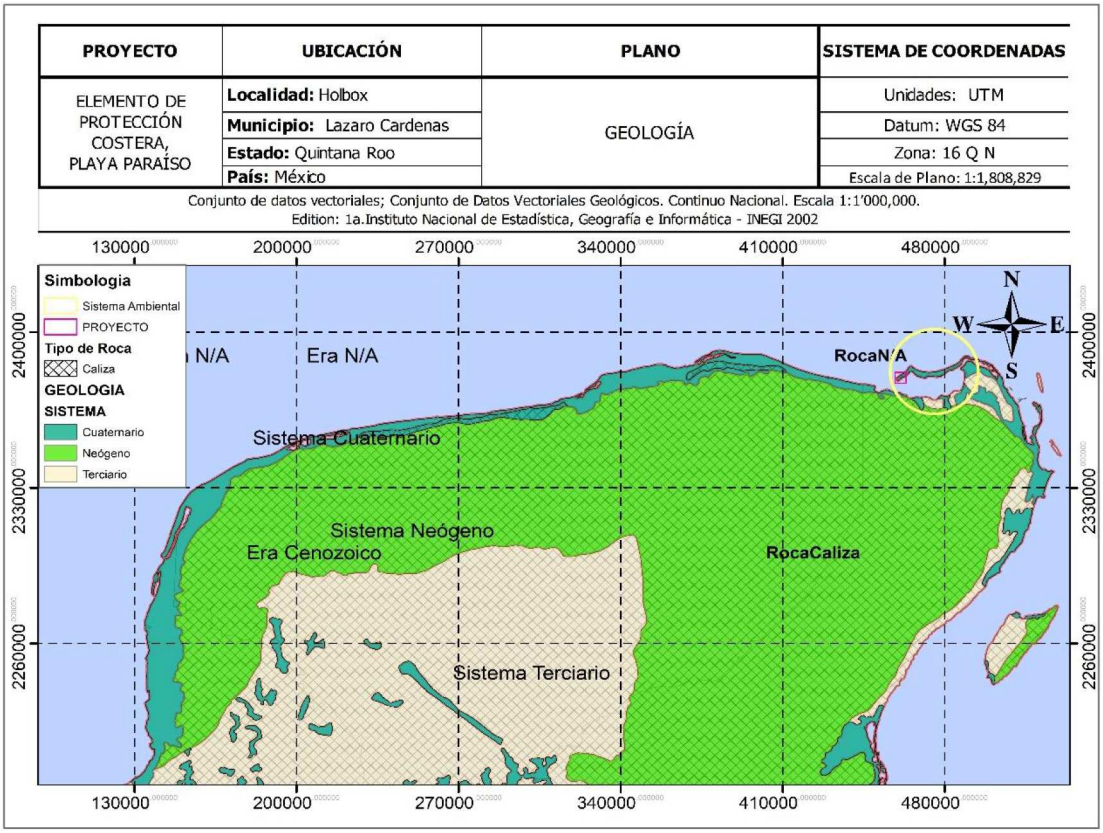



*Imagen 37 Geología.*

#### 4.2.1.9. EDAFOLOGÍA.

La parte norte de la Península ha tenido movimientos alternativos de sumersión-emersión durante los últimos 12 millones de años (Tamayo 1981). Dado su origen reciente, la última emergencia data del Pleistoceno. Por esta razón, los suelos son jóvenes, delgados y poco desarrollados. Están sujetos a movimiento continuo de material por acción eólica, pluvial y mareal; se encuentran en estado transitorio y en proceso de evolución, ya que se derivan de sedimentación marina reciente, del intemperismo de la roca caliza y de los procesos de descomposición de la materia orgánica. Debido a la porosidad de la roca caliza y a la alta permeabilidad del karst, no se producen corrientes de agua superficial ni se da la acumulación de agua en superficie, promoviendo un drenaje subterráneo hacia el Golfo de México.

La clasificación de los suelos, corresponde al sistema de FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). No obstante, cabe mencionar que los Mayas utilizan una nomenclatura que describe con gran precisión cada uno de los subtipos de suelos de la Península, por lo que se incluyó el nombre mayas en paréntesis, después del tipo de suelo identificado en el sistema ambiental con base al *conjunto de datos vectoriales edafológicos del INEGI, serie I*. En el campo, los diferentes subtipos se encuentran formando un complejo mosaico, fundamentalmente por las microdiferencias topográficas; sus superficies son en ocasiones tan pequeñas que resulta imposible mapear su distribución.

El suelo dominante en el área de estudio es Regosol calcareo (Rc (*Huntunich en maya*)), textura gruesa, menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena y caracterizada por una saturación de sodio intercambiable del 15 - 40 % (Suelo con acumulación de sodio suficiente para reducir su fertilidad). En contexto, son suelo con materia mineral de calizas coralíferas que está sobre una capa de arcilla o arena en la que penetran las raíces de la vegetación; está asociado a las playas y dunas costeras, presentes en el sistema ambiental delimitado, son relativamente reciente, poco desarrollado, constituido por material suelto, con texturas arenosas a franco arenosas, alto drenaje superficial y escasa materia orgánica. Presentan una alta acumulación de sales de sodio debido a la influencia marina.

Así mismo, en el plano edafológico podemos observar suelos secundarios en el sistema ambiental corresponden a Solonchak (Zo), este tipo de suelo, se desarrollan en zonas donde

se acumula el salitre y por lo tanto con un alto porcentaje de salinidad, siendo poco susceptibles a la erosión. No contienen carbonatos de calcio. Se localizan en todo el borde de la Laguna Conil y en la parte norte de las depresiones elongadas de la zona de fracturas (*INEGI 1983*). También se encuentra en el borde caribeño de Cabo Catoche.

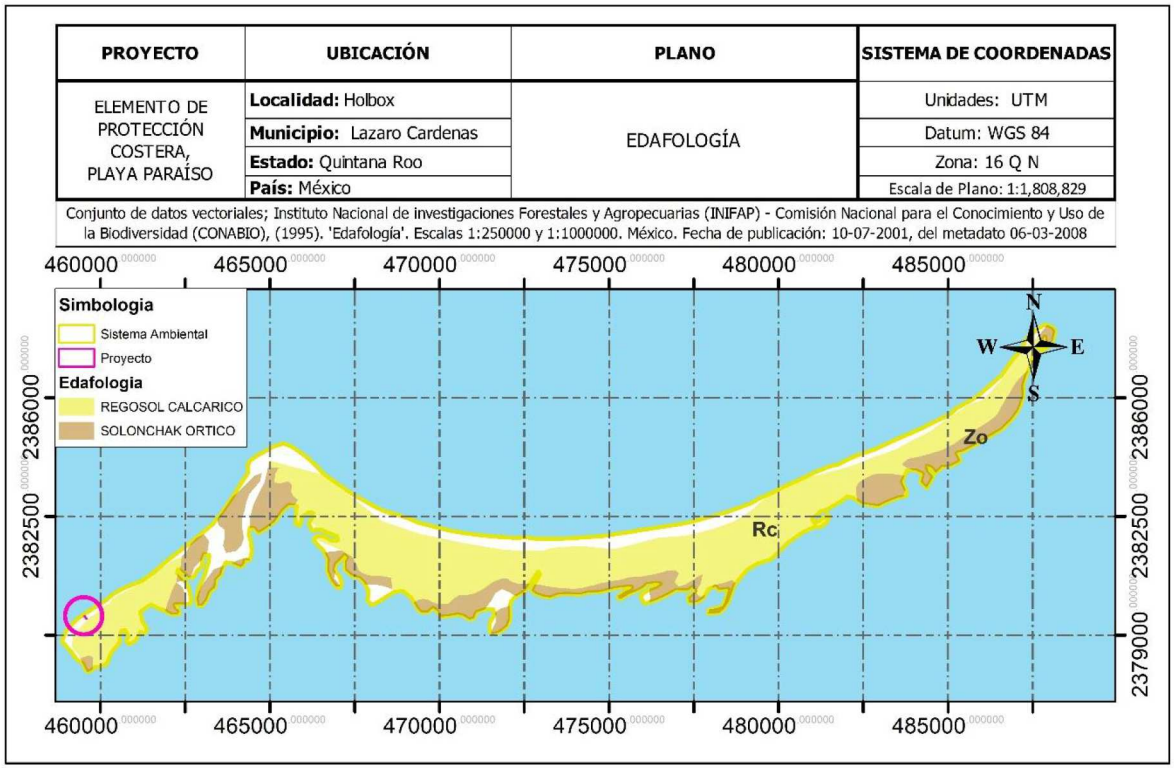



*Imagen 38 Tipos de suelos presentes dentro del Sistema Ambiental.*

### 4.2.2. MEDIO BIÓTICO.

#### 4.2.2.1. VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

Para la clasificación de los tipos de vegetación presente en el Sistema Ambiental, se tomó como fuente oficial el Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000. Serie VI. Capa Unión edición 2016 INEGI.

La imagen 39, nos muestra los uso de suelo y vegetación presentes en el sistema ambiental, las cuales corresponden a; vegetación de Manglar, vegetación de dunas costeras y vegetación secundaria arbórea de manglar y entre los usos de suelos identificados, se observan los asentamientos humanos y la clasifica como urbano construido (*conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran*) y de acuerdo a la guía para la interpretación de cartografía escala 1:250 000 Serie VI INEGI 2017; Esta categoría (*Urbano construido*), se encuentra agrupa en Otro Rasgo (Aquí se incluye información de elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero que inciden sobre ellas, se consideran el agua, Urbano construido, área desprovista de vegetación y sin vegetación aparente).

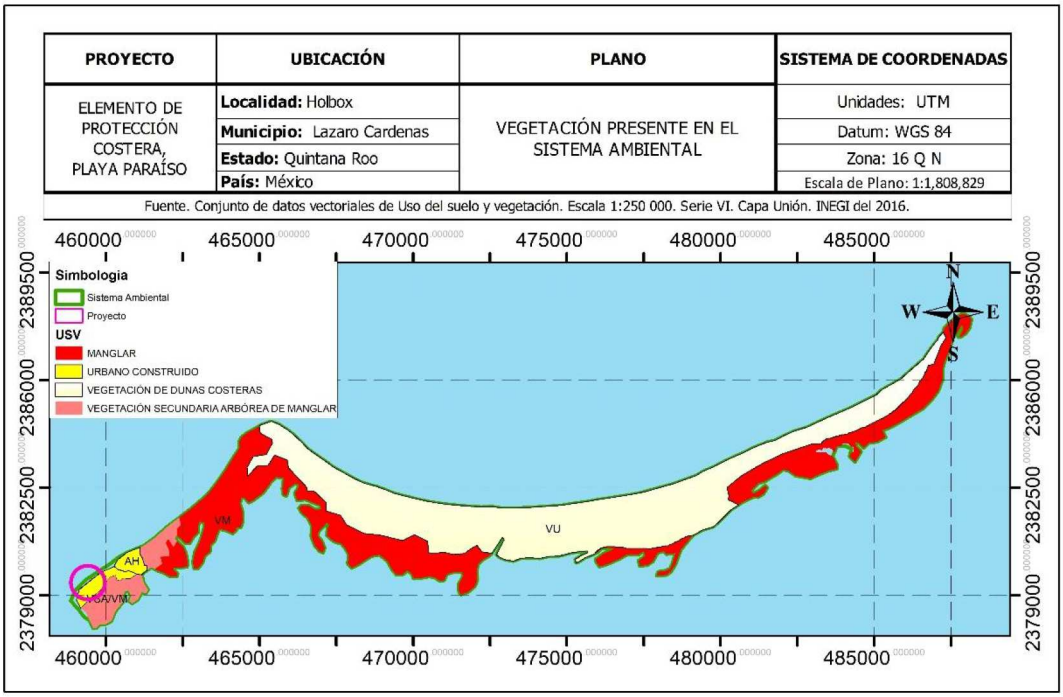



*Imagen 39 Uso de Suelo y Vegetación Serie VI INEGI 2016.*

A continuación, se describen los tipos de vegetación identificados en el sistema ambiental, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI.

- Manglar. - Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (Rhizophora mangle), mangle salado (Avicennia germinans), mangle blanco (Laguncularia racemosa) y mangle botoncillo (Conocarpus erectus). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el alberge de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.
- Vegetación de duna costera (VU). Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton spp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sphaerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*) entre otros.
- Vegetación secundaria arbórea de manglar. (VSA/VM). - De acuerdo a la guía para la interpretación de cartografía escala 1:250 000 Serie VI INEGI 2017, este tipo de comunidad vegetal el INEGI, lo clasifica como; Comunidades vegetales en forma natural donde existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura

o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

La superficie de los usos de suelo y tipo de vegetación identificados en el Sistema Ambiental de acuerdo al conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie VI del INEGI (Edición 2016), se describen en la Tabla 9. Para el análisis espacial, se utilizó con el software ArcGIS® 10.1, donde se sobrepuso la carta de uso de suelo con respecto al Sistema Ambiental delimitado, teniendo las siguientes superficies de la vegetación y los usos de suelos presentes en el sistema;

*cuadro 9. Usos de suelo y vegetación dentro del sistema ambiental*

| Tipo de vegetación | Superficie ha | Porcentaje |
|---|---|---|
| Manglar | 1911.23 | 36.44 |
| Vegetación de duna costera | 2884.04 | 54.99 |
| Vegetación secundaria arbórea de manglar | 269.79 | 5.14 |
| Agua | 44.13 | 0.84 |
| Urbano construido | 135.06 | 2.57 |
| TOTAL | 5213.11 | 100 % |
| Superficie del Sistema Ambiental | 5244.25 | |

#### 4.2.2.2. FAUNA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

La determinación de la fauna presente en el sistema ambiental, se realizó con base a los informes reportados[18] por el área de protección de Flora y Fauna "Yum Balam" dado a que el sistema delimitado, se encuentra dentro de la poligonal del ANP en comento, teniendo los siguientes resultados;

Aves (basado en los trabajos de Berlanga com. pers. (1995) y Snedeker et al. 1991)

La riqueza de ambientes del área, tanto acuáticos como terrestres se refleja en el elevado número de especies de aves, con alrededor de 387 especies que constituye el 85% de las especies registradas en la Península de Yucatán. Se reconoce la importancia del área para numerosas especies residentes y migratorias, endemismos, así como especies vulnerables o amenazadas (*Snedaker et al. 1991*). La diversidad encontrada se debe en parte a la localización geográfica de la Península y del Área de Protección, ya que es un punto de confluencia entre las costas del Golfo y del Mar Caribe.

Actualmente, el listado de aves de la región se ha enriquecido con nuevos datos ya que se cuenta con una lista exhaustiva de las aves de la Isla Holbox (Howell 1992) y con información más precisa sobre la distribución geográfica de especies consideradas en el listado antes mencionado (Howell y Webb 1995).

Las especies citadas en estudios bibliográficos representan 247 géneros y 55 familias. Las aves acuáticas constituyen casi el 30% (130 especies) del total y una proporción importante está formada por especies terrestres que son un grupo diverso.

La zona norte de Quintana Roo y la costa norte de Yucatán tienen una posición estratégicamente importante en las rutas migratorias del Golfo de algunas especies canoras, también es el primer sitio seguro que encuentran después de 650 millas de vuelo sin parar y es importante como sitio de descanso de muchas especies acuáticas (Waide et al. 1980

[18] Fuente: Remolina Suárez, J. F. y S. Poot Balam, 2008. Atención de incendios en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección de Áreas Naturales Protegidas. Yum Balam A. C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GR011. México D. F.

en Snedaker et al. 1991). Lynch, (1989) reporta que 42 especies migratorias que no son de invierno para la Península, pero se pueden encontrar en el área.

Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como el *Vireo flavoviridis*, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (*Mayers 1980; Terborgh 1989*). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente Parulinae), las cuales migran por la ruta Transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el Oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán (*Rappole, 1983*).

Aunque la Península de Yucatán no es considerada como sobresaliente por sus especies endémicas, Paynter (*1955*) reporta 70 especies y/o subespecies endémicas de la región, de las cuales casi 65 se pueden localizar en la zona. Por ello, el área de Yum Balam protege parcialmente alrededor del 90 % de las aves endémicas de la Península, quedando incluidas algunas como el pavo ocelado (*Agriocharis ocelata*), la codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*), el loro yucateco (*Amazona xantolora*), el carpintero de vientre rojo (*Melanerpes pygmaeus*) y la calandria naranja (*Icterus auratus*) entre otras.

Especies acuáticas como el flamenco *Phoenicopterus ruber* tiene un rango de distribución muy restringido debido a sus requerimientos especiales de hábitat, alrededor de 60 a 80,000 individuos aproximadamente quedan en toda la región del Caribe, encontrándose sólo en tres sitios o poblaciones. La segunda más grande es la que se localiza a lo largo del norte de la península de Yucatán (*Aguirre-Álvarez, 1989*). Debido a su distribución restringida, están amenazados por enfermedades o desastres naturales como huracanes, así como por actividades humanas como la alteración de su hábitat. Una colonia importante de anidación está situada en Río Lagartos, área adyacente a Yum Balam y las aves se dispersan a lo largo de toda la costa durante la temporada no reproductiva (*Correa y Batllori, 1990: Espino-Barros and Baldassare, 1989*). El APFFYB (*Área Natural Protegida, con Carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam*) donde se encuentra inserto el proyecto, es sumamente importante para el flamenco como área de alimentación. Los cambios

provocados por el huracán Gilberto en los patrones de distribución de sitios de anidación muestra la vulnerabilidad de esta población.

Entre las aves que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, se encuentra Phoenicopterus ruber, así como el jabirú (*Jabirú mycteria*), la espátula rosada (*Plathalea ajaja*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el halcón aplomado (*Falco femoralis*) reportado reproduciéndose en la costa norte de la Península de Yucatán, el milano de cabeza gris (*Leptodon cayanensis*), el milano de pico de gancho (*Chondrohieras uncinatus*), el milano de doble diente (Harpagus bidentatus), así como dos águilas neotropicales, la negra (*Spizaetus tyrannus*) y la ornada (*Spizaetus ornatus*), el pavo ocelado (Agriocharis ocellata), el hocofaisán (Crax rubra), el cojolite (*Penelope purpurascens*), la perdiz de Yucatán (*Colinus nigrogularis*) y el garzón cenizo en su variedad blanca (*Ardea herodias*). Son consideradas amenazadas por diversas razones, ejemplo claro de esto es la actividad humana que a lo largo de las costas ha modificado el hábitat, o por la intensa cacería ya sea deportiva o de subsistencia a la que son sometidas especies como el pavo ocelado y el hocofaisán; para el loro yucateco se desconoce el estado de sus poblaciones, debido a la disminución del hábitat y a la captura de que es objeto para el comercio de mascotas.

Hay una alta diversidad de rapaces reportadas en el área, alrededor de 37 especies (*67% de las especies encontradas en México*), 9 de ellas migrantes y la mayoría potencialmente reproductivas.

### Mamíferos (basado en Remolina 1995).

Los trabajos realizados sobre los mamíferos silvestres mencionan principalmente la sistemática y distribución de las especies, siendo importantes los de Merriam (1901), Merans (1901), Allen y Osgood (1904), que sirvieron de base a los trabajos de Gaumer (1917), Nelson y Goldman (1931), mismos que proporcionaron material para el trabajo de Hall y Kelson (1959), el cual es un compendio de la distribución de las especies en Norteamérica y Centroamericana. Los trabajos recientes de Lawlor (1965), Jones et al. (1973-74) y Genoways (1975) integran una relación de los mamíferos existentes en la península basados en la captura de ejemplares y comparados con aquellos depositados en museos de Estados Unidos. También han trabajado en esta región, Villa (1950) y Ramírez-Pulido (1971).

Recientes trabajos incluyen los de Lazcano et al. 1995, Navarro et al. 1990, Snedeker et al. 1991 y Remolina 1995.

Según la literatura consultada, la fauna de mamíferos de Quintana Roo comprende 11 órdenes, 31 familias y 88 géneros con 126 especies (Navarro 1990, 1994). De las especies de mamíferos de Quintana Roo se han reportado 22 como endémicas a Mesoamérica (Flores y Gerez 1988).

En el caso de algunas especies consideradas como raras, amenazadas, vulnerables o en peligro de extinción, se han encontrado evidencias físicas o avistamientos de grupos numerosos de jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), monos araña (*Atelles geofroyii*) y aulladores (*Allouata pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), numerosas cuevas y senderos de tepezcuintle (*Agouti paca*) y sereque (*Dasiprocta punctata*), avistamientos ocasionales de viejos de monte (*Eira barbara*), grisón (*Galictis vittata*), martuchas (*Potos flavus*) y venado temazate (*Mazama americana*). El tlacuachillo dorado (*Coloromys derbianus*), el oso hormiguero *(Tamandua mexicana*), el cocomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), el tapir (*Tapirella bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*), el ocelote (*Felis pardalis*), el yaguarundi (*Felis jaguaroundi*) y el tigrillo o margay (*Felis wiedii*) están considerados como amenazados o en peligro de extinción.

En ocasiones y cerca de las colonias de flamencos, es posible encontrar huellas de cuatro de los cinco felinos en una misma área y frecuentemente se localizan huellas o excrementos de ellos en los senderos recorridos.

### Mamíferos marinos

En la península de Yucatán, incluyendo en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, se encuentran representados 3 órdenes de mamíferos marinos: Cetacea, con tres clases de delfines; Sirenia, por el manatí del Caribe, y Carnivora, con la nutria. El manatí se encuentra amenazado por la explotación humana de la que fue víctima, pudiéndose encontrar actualmente sólo en algunas áreas, incluyendo Yum Balam (*Colmenero 1984, Colmenero y Hoz 1985*).

Registros recientes indican la importancia del APFF para la conservación del manatí, habiendo constancia de dos ejemplares en los últimos dos años, una cría y un adulto,

muertos en circunstancias diferentes y desconocidas, uno en la zona de Xuxub y otro en la bocana de la Laguna Conil. Asimismo, se han encontrado grandes grupos de delfines dentro de esta laguna durante las épocas de parición (*mayo-julio*).

### Anfibios y Reptiles (Basado en el reporte de Hernández Gómez 1995)

La más importante revisión bibliográfica de los anfibios y reptiles de la península de Yucatán la constituyen los trabajos de Lee (*1980 y1996*), en los cuales discute el origen y la distribución de estos vertebrados. En la parte noreste de la Península, se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82% para el estado de Quintana Roo. De las 114 especies reportadas para Quintana Roo, 21 son anfibios y 93 reptiles. De acuerdo a Lee (1996) 72 especies han sido reportadas para la parte norte y sus áreas vecinas.

Se ha mencionado que la porción norte de la península de Yucatán tiene el mayor número de especies endémicas. De las 12 especies endémicas, tres han sido reportadas para el área de estudio: *Sceloropus cozumelae, Cnemidophorus rodecki y Symphimus mayae*. La primera tiene una distribución a lo largo de todo el norte de la Península, la segunda sólo se ha encontrado en el área, teniendo las demás una distribución desde el centro al norte de Quintana Roo (Lee 1996).

Entre las especies amenazadas o en peligro de extinción que se encuentran en el norte de Quintana Roo se encuentran, entre los reptiles a *Eretmochelys imbricata* (*tortuga carey*), *Caretta* (tortuga caguama), *Chelonia mydas* (tortuga verde*), Lepidochelys kempii* (tortuga lora), *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd) y los cocodrilos *Crocodylus moreletii y Crocodylus acutus.* Además, existen evidencias de uso del hábitat marino por algunas otras especies como la tortuga lora (Lepidochelys kempii), laúd (*Dermochelys coriacea*) y la verde (*Chelonia mydas*) (*Emma Miranda, com. pers.*)

Existen poblaciones aparentemente saludables de las dos especies de cocodrilo (*Crocodylus moreletii y Crocodylus acutus*), la primera en todos los cuerpos de agua interiores y las sabanas y la segunda en las entradas de agua salada como Yalikín, Chipepté y Xuxub (Remolina, Fco. com. pers.).

### 4.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

El sistema ambiental delimitado, pertenece al Municipio de Lázaro Cárdenas (cuadro 15) del estado de Quintana Roo. Dentro del sistema ambiental, se localiza la comunidad de Holbox a la cual le pertenece políticamente al municipio de Lázaro Cárdenas. A partir de este punto, se contextualiza o se enfoca la caracterización a nivel localidad presente en sistema ambiental (Localidad de Holbox).

La isla de Holbox, se considera el destino turístico más importante para el municipio de Lázaro Cárdenas, en la localidad de Holbox, se reportó una población de 1,486 habitantes[19], según el Conteo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Debido al acelerado crecimiento demográfico seguido principalmente por procesos migratorios, datos no oficiales estiman el tamaño de la población por encima de los 2,000 habitantes. Es durante las temporadas turísticas que mucha gente se mueve a la isla donde las ofertas de trabajo se multiplican, mientras que, durante las temporadas bajas, la actividad humana se refleja en la escasa presencia de personas.

La isla de Holbox, se considera el destino turístico más importante para el municipio de Lázaro Cárdenas, en la localidad de Holbox, se reportó una población de 1486 habitantes, según el Conteo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Debido al acelerado crecimiento demográfico seguido principalmente por procesos migratorios, datos no oficiales estiman el tamaño de la población por encima de los 2,000 habitantes. Es durante las temporadas turísticas que mucha gente se mueve a la isla donde las ofertas de trabajo se multiplican, mientras que, durante las temporadas bajas, la actividad humana se refleja en la escasa presencia de personas.

La tasa de crecimiento de población en 20 años: En 1981 había en Holbox menos de 800 habitantes con residencia en el sitio. Para 1995 el número de pobladores fue de un total de 947 habitantes, lo que mostró un crecimiento mínimo durante dicho periodo. De 1995 al 2000 la población aumentó en un 64%, lo que muestra un crecimiento explosivo de la población en cinco años. Lo anterior determina una diferencia notable con el crecimiento

[19] Fuente: INEGI. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades, octubre 2015.

mostrado a escala del municipio, donde la tasa de crecimiento media anual fue de 30% entre 1980 y 1990, descendiendo a 2.5 entre 1990 y 1995. En Holbox, el incremento de la población ha sido resultado, de manera principal, a la inmigración de personas provenientes del interior del estado y del país, así como de un número creciente de inversionistas extranjeros que se encuentran desarrollando actividades relacionadas con el sector turístico en la isla (INEGI, 1998).

*cuadro 10. Aspectos Geográficos del Municipio de Lázaro Cardeñas.*

**1. Aspectos geográficos**

**División geoestadística municipal, coordenadas geográficas y altitud de las cabeceras municipales** R/

| Clave | Municipio | Cabecera municipal | Latitud norte | | | Longitud oeste | | | Altitud (msnm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Grados | Minutos | Segundos | Grados | Minutos | Segundos | |
| 010 | Bacalar | Bacalar | 18 | 40 | 34 | 88 | 23 | 21 | 11 |
| 005 | Benito Juárez | Cancún | 21 | 09 | 41 | 86 | 49 | 29 | 05 |
| 001 | Cozumel | Cozumel | 20 | 30 | 13 | 86 | 57 | 27 | 00 |
| 002 | Felipe Carrillo Puerto | Felipe Carrillo Puerto | 19 | 34 | 42 | 88 | 02 | 47 | 11 |
| 003 | Isla Mujeres | Isla Mujeres | 21 | 15 | 23 | 86 | 44 | 45 | 00 |
| 006 | José María Morelos | José María Morelos | 19 | 44 | 57 | 88 | 42 | 37 | 21 |
| 007 | Lázaro Cárdenas | Kantunilkín | 21 | 06 | 05 | 87 | 29 | 14 | 17 |
| 004 | Othón P. Blanco | **Chetumal** | 18 | 29 | 38 | 88 | 17 | 52 | 02 |
| 008 | Solidaridad | Playa del Carmen | 20 | 37 | 41 | 87 | 04 | 31 | 08 |
| 009 | Tulum | Tulum | 20 | 12 | 38 | 87 | 27 | 47 | 05 |

Fuente: INEGI. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. *Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades.* http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/catalogoclaves.aspx. (15 de agosto de 2016).

#### 4.2.3.1. PROCESOS MIGRATORIOS.

En la localidad de Holbox y en áreas aledañas, se ha manifestado un proceso de inmigración desde hace ya algunas décadas, por ejemplo, la población de Chiquilá que se ubica como sito de tránsito para acceder a la isla Holbox, aproximadamente 10 kilómetros al sur, en su totalidad se haya compuestas por inmigrantes, en su mayoría veracruzanos, que llegaron en un proceso de colonización dirigida durante la década de los setenta.

El proceso inmigratorio se ha visto acentuado en años recientes debido a dos causas principales: una es que el área se ha visto menos afectada por la sobre-pesca, lo que ha atraído a pescadores de otras localidades de la región, quienes encuentran en el sitio condiciones adecuadas para la realización de su actividad; en tanto que en sus lugares de origen la pesca se ha visto abatida tanto por el incremento de los pescadores, como por la

introducción y mejoramiento de las artes de pesca utilizadas más recientemente. El otro proceso que se encuentra relacionado con el crecimiento actual de la población tiene que ver con la actividad turística. En efecto, el potencial ha sido considerado como elevado y prueba de ello es la actual demanda de terrenos para tal fin y los costos actuales alcanzados, que se cotizan en dólares.

Por otra parte, en isla Holbox se presenta una población con características migratorias pendulares donde decenas de personas se allegan todos los días o de manera temporal cada semana, misma que se encuentran ligados a la industria de la construcción y la venta de productos regionales, como es la fruta de temporada. La mayoría de estas personas provienen de comunidades localizadas en el interior del municipio de Lázaro Cárdenas.

Albañiles y palaperos al igual que vendedores de frutas y productos locales van y vienen de la isla (Holbox) todos los días. No se cuenta con datos precisos de este tipo de movimiento temporal, pero se considera en varias decenas de personas las que se mueven bajo este esquema. Algunos, los que llegan de sitios más alejados, pueden permanecer en la isla durante la semana y salen de ésta los fines de semana.

#### 4.2.3.2. VIVIENDA.

En el área de la isla Holbox se manifiesta ya una escasez de viviendas con relación a la demanda tanto para predios particulares, los hijos que se independizan, como para la vivienda de inmigrantes o de migrantes pendulares. Los mismos miembros de los pobladores locales enfrentan actualmente la dificultad para obtener predios debido a que la mayoría de estos son cotizados en dólares y suelen quedar fuera del alcance de sus capacidades económicas. También, luego del fenómeno económico que ha significado el nado con el tiburón ballena, la migración a la isla se ha acelerado de manera temporal y, en menor medida todavía, definitiva. Por lo anterior, en el área del poblado se ha disparado la construcción de cuartos en conjuntos de habitaciones construidas dentro de los mismos predios que habitan los propietarios. Así, se construyen pequeños edificios de una o dos plantas y al presente se presentan ya varias decenas, construidas luego del paso del huracán Wilma. También se menciona que este evento ha marcado la decisión de edificar con materiales resistentes y en segundas plantas, ya que las inundaciones han sido más nocivas que los vientos de los huracanes.

El tamaño de la isla impone una lindante clara y en el presente los pobladores locales con menos recursos económicos se contentan con tratar de habilitar predios que suelen verse afectados por inundaciones temporales durante la estación de lluvias, por lo que buscan rellenar los terrenos de manera similar a como ha ocurrido en otros puertos de la región, donde se ha utilizado la basura para el relleno en sitios inundables. Sin embargo, un proceso de tal naturaleza no ha sido desencadenado todavía en Holbox, tal como ha ocurrido en otros puertos con desarrollos explosivos en la península. Tales son los casos de Progreso y Celestún en el norte de Yucatán.

En el presente, la mancha urbana se extiende sobre lo que se ha denominado la "isla Chica" de Holbox que abarca unos diez km de largo. Los otros 30 km que se extienden al oriente de la isla se encuentran bajo un proceso de "lotificación" y venta y dentro de los planes del ejido se ha mencionado, e incluso ha sido señalado en algunos documentos, la localización de áreas para un nuevo centro de crecimiento poblacional (*PUHAC, 2001*).

Según el INEGI en la localidad Holbox se contabilizaron 760 viviendas particulares habitadas. Se hace mención, por otra parte, que Holbox cuenta con los servicios municipales básicos en la mayor parte de la población, si no es que en la totalidad. La generación de la energía eléctrica se realiza localmente a través de motores alimentados con diésel y en el presente la disponibilidad de energía eléctrica se presenta durante todo el día y toda la noche, salvo cuando la maquinaria enfrenta problemas de descomposturas.

El agua entubada se encuentra accesible a la mayor parte de la población establecida y esto es así principalmente para aquella que se localiza dentro de los límites de la mancha urbana actual. El agua es obtenida en la porción continental tierra adentro dentro del mismo municipio y se llega hasta la isla a través de una tubería subacuática, de la que se almacena en una cisterna para posteriormente ser llevada hasta un tanque elevado, que se encuentra situado cerca de la entrada del poblado, desde donde es distribuida a la población a través de tuberías.

El servicio del agua suele ser intermitente, aunque luego del paso del huracán Wilma, la rehabilitación del servicio se realizó con mejoras en la captación del líquido, por lo que en el presente este suele ser más regular que en el pasado reciente. Las aguas residuales en la mayoría de las viviendas dentro del poblado son desechadas a fosas sépticas que suelen

ser cubos de concreto sin fondo para que el agua se filtre directamente al manto freático. Situación que se ha venido frenando en particular con los requerimientos de los estudios de impacto ambiental en el área de frente de playas.

El servicio de correos y de telégrafos es administrado en la cabecera municipal. Sin embargo, en Holbox se cuenta con agencias específicas a este servicio, El último de los cuales cuenta también con terminales de algunos bancos nacionales, lo que permite la transferencia y disposición de dinero en efectivo. En la isla la telefonía convencional se encuentra establecida en las casas habitación y comercios y también se cuenta con caseta telefónica pública.

#### 4.2.3.3. URBANIZACIÓN.

En Holbox la principal vía de acceso es por medio de la navegación, cruzando a la isla desde el poblado de Chiquilá en embarcaciones comerciales o botes particulares. La otra vía de acceso, que en el presente se utiliza de manera cada vez con mayor frecuencia, es por aire a través del uso de avionetas y helicópteros de escasa capacidad, que durante la temporada de nado con el tiburón ballena, entre mayo y septiembre, transitan por el área cada vez con mayor frecuencia. Otros servicios básicos se encuentran también asequibles a la mayor parte de la población que además de los mencionados, agua potable y energía eléctrica, cuentan también con servicio de limpieza y levantamiento de basura a través de camiones del gobierno local.

Dentro de la isla la mayoría de los pobladores, así como de los representantes de la actividad comercial, se desplazan utilizando carritos de golf, que pueden ser de gasolina o eléctricos y de los que se encuentran en el presente en número considerable y se sigue en aumento esta flota vehicular. Lo anterior ha traído como consecuencia que las calles se compacten, proliferen los baches y los encharcamientos abundan por doquier. Los otros medios de transporte son las motocicletas, las bicicletas y los triciclos.

#### 4.2.3.4. VI.2.3.4 SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL.

Entre las principales causas de morbilidad se cuentan los efectos de cambios climáticos estacionales y problemas de descomposición de los alimentos debido a las altas

temperaturas predominantes durante la mayor parte del año. Así, los principales problemas están relacionados con las vías respiratorias y sistema gástrico.

Otra causa de morbilidad y que se encuentran relacionada con eventos de defunciones de manera particularmente notable está relacionada con enfermedades de la piel debido a que la mayoría de los pescadores considerados como oriundos o natos de la isla son de ascendencia europea, y debido a que la actividad principal es la pesca, los efectos de la exposición a las radiaciones solares se traducen en cáncer de la piel y en años reciente esto ha sido causa de mortalidad en varios casos (Centro de Salud de Holbox). Durante el 2007, el sistema de alcantarillado de reciente construcción se vio afectado con el resultado de la expulsión de aguas negras a través de los tubos de respiración, que fueron instalados en una proporción de uno por cada predio. Esto alerto a las autoridades sanitarias locales, llevando a una campaña para combatir las enfermedades gastrointestinales, que amenazaron con convertirse en epidemia.

#### 4.2.3.5. SISTEMA Y COBERTURA DE LA SEGURIDAD SOCIAL.

En Holbox se cuenta con un centro de salud con atención de primer nivel proporcionado por SESA. Sin embargo, dificultades en la obtención de servicios médicos y la ausencia de médicos particulares ha sido causa reciente de descontento por parte de los habitantes locales, quienes pugnan por un servicio más seguro. Así, en Holbox existen aproximadamente 0.3 médicos por cada 1000 habitantes (Centro de Salud de Holbox). Se trata de un problema con consecuencias potenciales graves ya que el crecimiento de la población y la llegada temporada del turismo no ha podido ser debidamente cubierto por el servicio y las situaciones lamentables se han venido acumulando lenta pero progresivamente y ya se requiere de soluciones inmediatas para atender la seguridad en la salud de la población. Sobre todo, si se toma en cuenta que las otras clínicas más cercanas se localizan a más de 50 km de la isla, contando la mayoría de ellas con deficiencias similares, mientras que los hospitales mejor equipados se encuentran hasta las ciudades de Cancún y Mérida, a cientos de Km del sitio.

#### 4.2.3.6. EDUCACIÓN.

Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela, promedio de escolaridad, población con el mínimo educativo, índice de analfabetismo.

Con respecto a la educación, en la isla Holbox se imparte hasta el nivel de escuela secundaria. Para la cobertura del nivel preparatoria se puede realizar en el municipio, mientras que en nivel profesional suele llevarse a cabo en la ciudad de Mérida o en Cancún. En el presente más del 95% de los niños y jóvenes asisten a la escuela en Holbox. Lo que contrasta con lo que sucede a la escala municipal, donde de un total de 10,689 habitantes para 1998, 8,587 fueron alfabetos (4,855 hombres y 3,752 mujeres), mientras que 2,095 fueron analfabetas (801 hombres y 1,294 mujeres) (INEGI, 1998). Existe una escuela particular que tiene grupos en distintos niveles desde el jardín de niños hasta la preparatoria, si bien cuenta con escasos alumnos debido a que los costos son elevados, incluso para el poder adquisitivo de los pobladores de la isla Holbox.

#### 4.2.3.7. ASPECTOS CULTURALES Y ESTÉTICOS.

En isla Holbox la mayoría de sus habitantes son descendientes de inmigrantes europeos, mientras que la presencia de personas de origen maya se da a causa de inmigrantes y migrantes originarios de localidades del interior continental.

Al igual que sucede en gran parte de las comunidades de la región, en particular las rurales, en Holbox destaca la presencia de sectas religiosas e iglesias distintas a la católica, la que, sin embargo, cuenta con una presencia considerable. Algunos de estos grupos se cuentan entre los llamados protestantes, evangelistas y Testigos de Jehová, entre otras. A pesar de esto, en el presente no se manifiesta intolerancia religiosa que enfrente a los pobladores de Holbox.

En Holbox la principal fiesta religiosa se celebra en el mes de abril, siendo en honor del Santo Patrono San Telmo. Las fiestas de carnaval son celebradas en febrero también con gran intensidad por los pobladores locales, en particular por las mujeres, quienes organizan comparsas y cantan y bailan por el pueblo, coreando y satirizando temas alusivos a los diferentes tópicos de interés actual para los lugareños.

#### 4.2.3.8. ÍNDICE DE POBREZA.

Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el municipio de Lázaro Cárdenas Q Roo, presenta un índice de marginación escala 0 – 100 de 27.87 y ocupa el tercer lugar en el contexto estatal y 1182 en el contexto nacional. (*Fuente; Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.).*

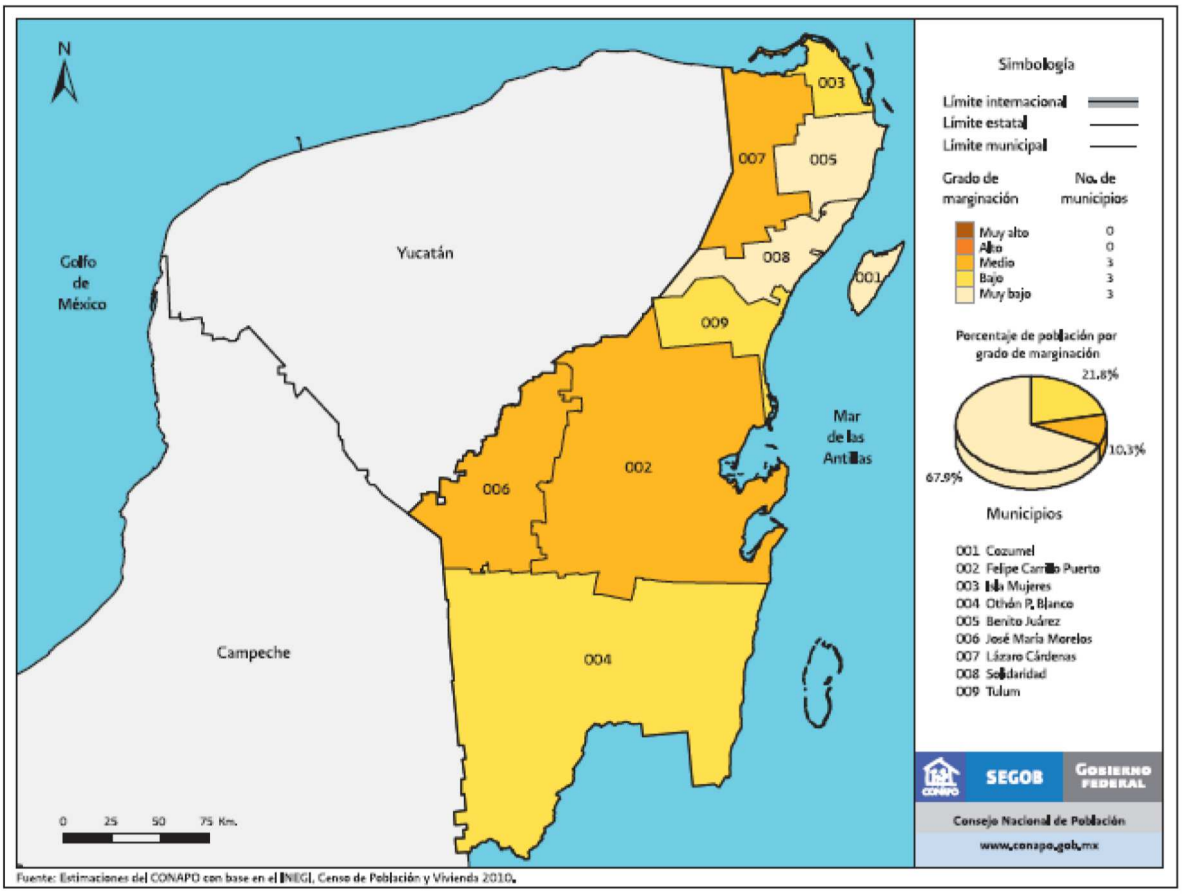



*Imagen 40. Grado de marginación presente en Quintana Roo por Municipio.*

#### 4.2.3.9. ÍNDICE DE ALIMENTACIÓN.

No se cuenta con datos específicos, pero debido a que el sitio se localiza en un área pesquera cuyos recursos no han sido agotados, se considera que la gran mayoría de los pobladores cuentan con acceso a alimentos de origen acuático con alto contenido de proteínas y otros nutrimentos, como son las diversas pesquerías que actualmente se encuentran en funciones. Así, se estima que por encima de un 95% de los residentes actuales cuentan con las posibilidades de cubrir el mínimo alimenticio (Centro de Salud de Holbox). Lo que resulta

notablemente elevado en comparación con el resto del municipio, que ha sido considerado como el más pobre y uno de los más marginados en el pasado de todo el estado.

#### 4.2.3.10. EQUIPAMIENTO.

En Holbox existe un tiradero de basura al aire libre del cual se ha buscado convertir en un sitio de reciclamiento y procesamiento de la basura para convertirla en productos ambientalmente menos dañinos.

También más recientemente se ha hecho el planteamiento de sacar toda la basura producida en el sitio para ser llevada a un relleno sanitario que se ha pretendido construir en las cercanías de la cabecera municipal. Sin embargo, las acciones al presente se han limitado a quemar la basura y, cuando ya se encuentra el sitio saturado, se empuja la basura a los extremos con el uso de tractores, quedando depositada en los sitios con marismas y manglares, que aumenta el área de contaminación debido a este factor. El tiradero se ubica en la porción occidental de la isla, cerca del extremo, al suroeste del área de estudio encontrándose aproximadamente a menos de dos kilómetros del sitio.

Como ha sido mencionado, el abastecimiento de agua se da a través de su transporte desde pozos situados en tierra firme en el interior continental. El agua es tratada con cloro y distribuida desde un tanque elevado hacia la mayoría de las casas y predios del sitio.

La energía eléctrica que se consume es generada dentro de la propia isla Holbox a través del funcionamiento de turbinas alimentadas con diésel. La planta se encuentra localizada cerca de la entrada del puerto por el lado sur o de la laguna Yalahau. En el presente se atiende las necesidades de prácticamente la totalidad de los usuarios a los que se brinda un servicio las 24 horas del día durante todo el año, con las excepciones de eventuales desperfectos o descomposturas. La contaminación por ruido de esta planta se ha hecho patente para la población circundante. Sin embargo, cambios realizados durante el 2007 y el cerrado con bloques hacia el exterior, ha reducido el ruido producido de manera notable.

#### 4.2.3.11. RESERVAS TERRITORIALES PARA EL DESARROLLO URBANO.

En Holbox se cuenta con reservas territoriales para el crecimiento de la mancha urbana. El principal problema aparente, es que los predios están alcanzando precios elevados, que de hecho se cotizan en dólares.

El crecimiento urbano se observa de manera principal en las porciones occidental y sur-oriental de la isla, mientras que la mayor superficie de tierras de tenencia ejidal se localiza hacia el oriente, con cerca de 30 km de playas y un promedio de 500 metros de anchura.

En esta área se ha proyectado la formación de un nuevo centro de población para la generación y cobertura de los servicios al desarrollo turístico.

El destino de esta área, todavía en buen estado de conservación del hábitat natural, no ha sido definido al presente y se encuentra en fuerte competencia. Misma que involucra a los ejidatarios que son los actuales propietarios y a varios inversionistas nacionales y extranjeros que están interesados en el área. Acuerdos firmados entre las autoridades ejidales y del área natural protegida en noviembre de 2004, han determinado que poco menos del 50 % de la superficie actual del ejido (aprox. 4,000 ha) será destinada para la conservación de la naturaleza, siendo estas áreas principalmente humedales permanentes y temporales y una porción de la franja costera.

#### 4.2.3.12. TIPOS DE ORGANIZACIONES SOCIALES PREDOMINANTES.

En isla Holbox existe una reconocible sensibilidad hacia los problemas ambientales locales, lo que se ha visto resuelto en el surgimiento de agrupaciones civiles. Entre sus principales actividades, destacan las campañas de limpieza de playas y el poblado, el involucrar a compañías comerciales para la recuperación y el reciclamiento de los envases de plástico que introducen a la isla.

El problema de la basura también es abordado de manera directa por parte de la población civil y actualmente se ha elaborado un proyecto de plan de manejo para la basura. Sin embargo, el gobierno de estado ha presentado un plan para un relleno municipal en la cabecera del municipio, lo que ha sido descrito más arriba en este documento. También se cuenta con una propuesta de Plan de Desarrollo Urbano para la isla, misma que se encuentra en cabildeo con las autoridades y la población locales y que al parecer ya ha sido aceptada pero todavía no publicada de manera oficial.

Lo que puede interesar más aquí es que dicha propuesta busca regular el desarrollo turístico con especificaciones para la construcción de hoteles y villas turísticas en cuanto a sus características arquitectónicas compatibles con lo ya desarrollado en el sitio, la densidad de

habitaciones y la altura máxima de las construcciones, entre otras. Se menciona que el proyecto aquí evaluado prevé e incorpora todas estas especificaciones o bien, no la rebasa de ninguna manera.

En Holbox existe un ejido, que actualmente es quizá la principal organización social en términos económicos, y siete cooperativas pesqueras y turísticas y artesanales. Sin embargo, el ejido ha parcelado ya la mayor parte de su extensión, siendo que quizá la mayor parte ya se encuentra vendida, por lo que la tendencia es que éste desaparecerá o se tornará irrelevante en un periodo no largo de tiempo.

#### 4.2.3.13. ASPECTOS ECONÓMICOS.

El municipio de Lázaro Cárdenas pertenece a la región económica 3 según la clasificación del INEGI. Los principales tipos de economía para la zona son de autoconsumo y de mercado, diferencia de la localidad de Holbox que se enfoca al sector turístico y pesqueros que marcan una diferencia notable en el poder adquisitivo de los locales, comparados con el resto de la población del municipio, que se encuentra asentada en áreas rurales del interior continental y que dependen principalmente de las actividades agrícolas.

#### 4.2.3.14. TENENCIA DE LA TIERRA.

La tenencia de la tierra en el área urbanizada de la localidad de Holbox, es predominantemente de tipo particular, mientras que, en la mayor parte de la isla, se presenta como tenencia ejidal. Sin embargo, cabe mencionar que lo anterior se encuentra en un proceso acelerado de cambio y se conoce, que ya se encuentra en venta, siendo anunciado en Internet con un costo de 1,000,000 de dólares la parcela en el área de la ensenada (cada parcela consta de 4 Ha), en lo que aparentemente el ejido se encuentra asociado a un grupo de inversionistas de la región. Mientras tanto, la venta de terrenos en el área de crecimiento urbano continúa y se acelera con la llegada de operadores de bienes raíces que ya se han instalado en el centro de la población.

#### 4.2.3.15. COMPETENCIA POR EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES.

En Holbox se presentan siete cooperativas pesqueras y turísticas artesanales en las cuales la mayoría de las personas en activo pueden pertenecer a ambas modalidades. Las

principales pesquerías son la langosta, pulpo y las diversas especies de escama que suelen ser pescadas con el uso de palangres y/o redes. En el presente la competencia por los recursos acuáticos se encuentra en vías de incremento debido a que la actividad pesquera va en declive. Sin embargo, la organización de los distintos grupos ha permitido cierto ordenamiento en las actividades productivas actuales.

Identificación de los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.

El ejemplo más notable se refiere a la actividad de prestación de los servicios turísticos de paseos y recorridos en lancha por el área, así como de la pesca deportiva, ésta todavía incipiente en el área, donde los hoteleros están buscando realizar estos servicios de manera particular. Esto está enfrentando a las cooperativas locales quienes mencionan que dichos servicios les corresponden exclusivamente a ellos desde el punto de vista legal.

La situación no ha sido resuelta, pero se evidencia un creciente malestar de las cooperativas frente a una cada vez mayor participación por parte de los hoteleros. Por otra parte, el inicio y desarrollo de la actividad turística con el llamado "nado con el tiburón ballena" ha dado un aliento sin precedentes al crecimiento económico local a partir de 2002, quedando consolidado entre el 2005 y 2006, pero con un aparente declive en el 2007, cuando la competencia dentro de la isla y sobre todo desde fuera, Isla Mujeres y Cancún, se ha tornado más fuerte. Se desconoce lo que pasará en un futuro no lejano, pero se avizora un destino difícil para la actividad ya que además de la competencia desleal, dentro de la cual agencias operadoras turísticas externas han tomado, en buena medida, el control del mercado local al definir los precios de la actividad de acuerdo a sus conveniencias.

## 4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL SITIO DEL PROYECTO.

En este apartado, únicamente se van a analizar los elementos abióticos que difieran de cierta manera con la zona de influencia del proyecto con respecto a la delimitación del sistema ambiental, puesto a que hay elementos abióticos que presentan la misma característica en todo el Sistema Ambiental y por consecuencia en la zona donde se proyecta el proyecto; por ejemplo, el clima es el mismo tipo en todo el S.A., vientos, intemperismos, hidrología subterránea, etc.

### 4.3.1. MEDIO ABIÓTICO.

#### 4.3.1.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

Las condiciones particulares del sitio del proyecto, presentan un coeficiente de escurrimiento de 0.5 a 10%, pudiendo ser una de las causas de la perdida de sedimento a consecuencia del arrastre de sedimentos a las líneas de flujos perenne presente en el sistema ambiental.

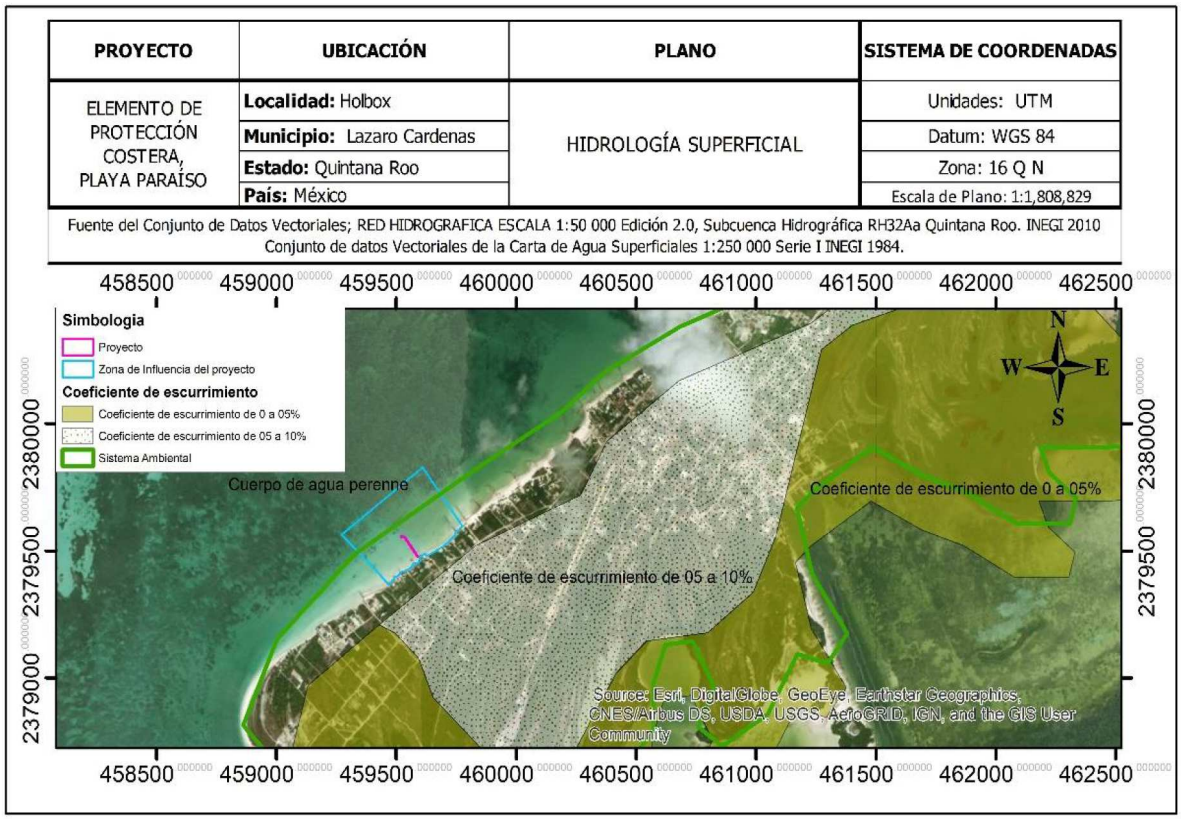



*Imagen 41 Hidrología Superficial "Zona de influencia del proyecto."*

#### 4.3.1.2. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL.

Los rangos de precipitación anual (mm) que existen en el sitio del proyecto, se registra la media anual entre 800 a 1000 mm, la temporada seca del año engloba de noviembre a abril, pudiendo dividirse esta época a su vez en dos sub-períodos, uno que va de noviembre a febrero o también llamado época de nortes, ocasionado por masas de aire y nubes con vientos polares de esa dirección con rachas violentas y temperaturas bajas, y otra de franca sequía que comprende los restantes meses del año, o sea febrero y abril.

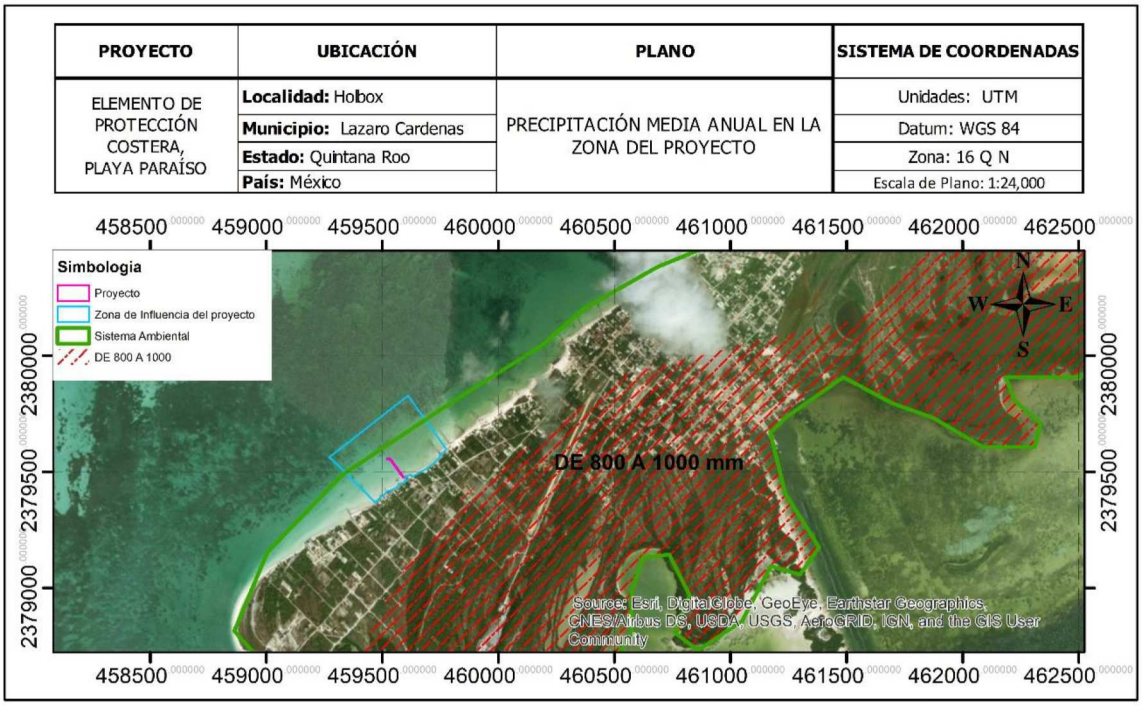



*Imagen 42 Precipitación Media Anual en la Zona del Proyecto.*

#### 4.3.1.3. EDAFOLOGÍA.

En la porción terrestre del área de influencia del proyecto, presenta un suelo del tipo Regosol (*imagen 43*) calcareo (Rc), textura gruesa, menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena y caracterizada por una saturación de sodio intercambiable del 15 - 40 % (Suelo con acumulación de sodio suficiente para reducir su fertilidad). En contexto, son suelo con materia mineral de calizas coralíferas que está sobre una capa de arcilla o arena en la que penetran las raíces de la vegetación, son relativamente reciente, poco desarrollado, constituido por material suelto, con texturas arenosas a franco arenosas, alto drenaje

superficial y escasa materia orgánica. Presentan una alta acumulación de sales de sodio debido a la influencia marina.

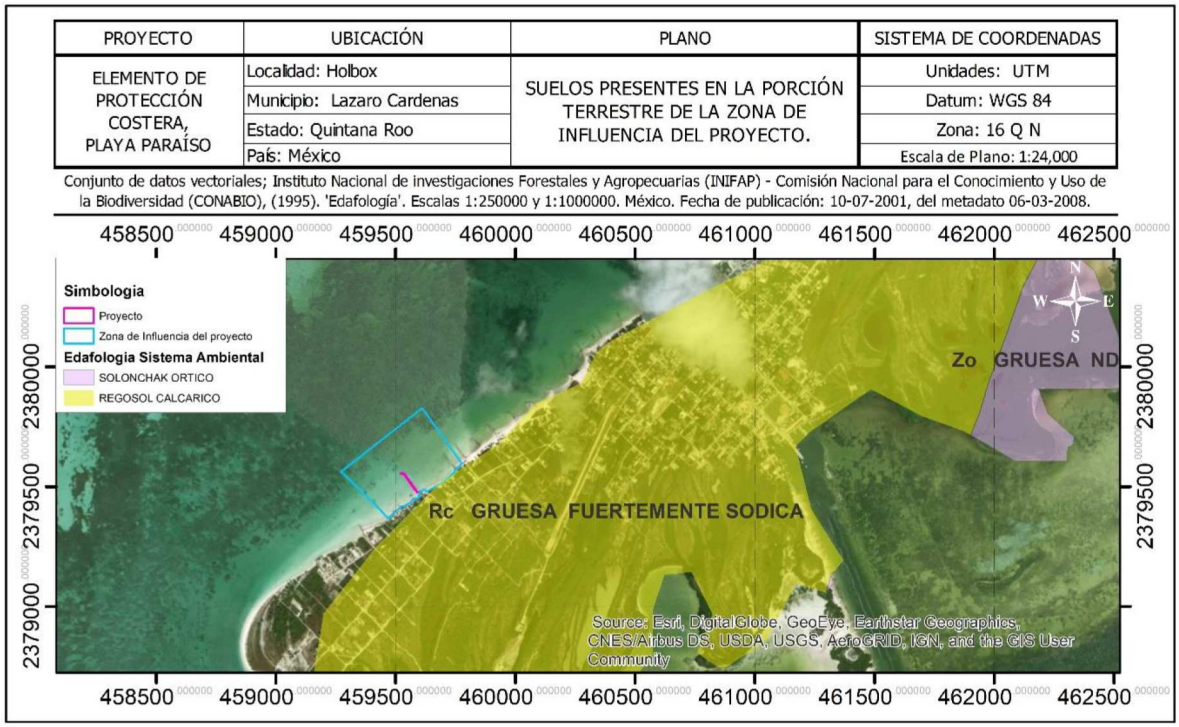



*Imagen 43 Tipo de suelos presentes en la porción terrestre de la zona de influencia del proyecto.*

### 4.3.2. MEDIO BIÓTICO.

#### 4.3.2.1. ZONA DE ESTUDIO.

La zona de caracterización ambienta[20], se ubica en parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Área Marina colindante, ubicada, entre las calles pez vela y calle caracol, de la Localidad de Holbox (Isla de Holbox), Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México.

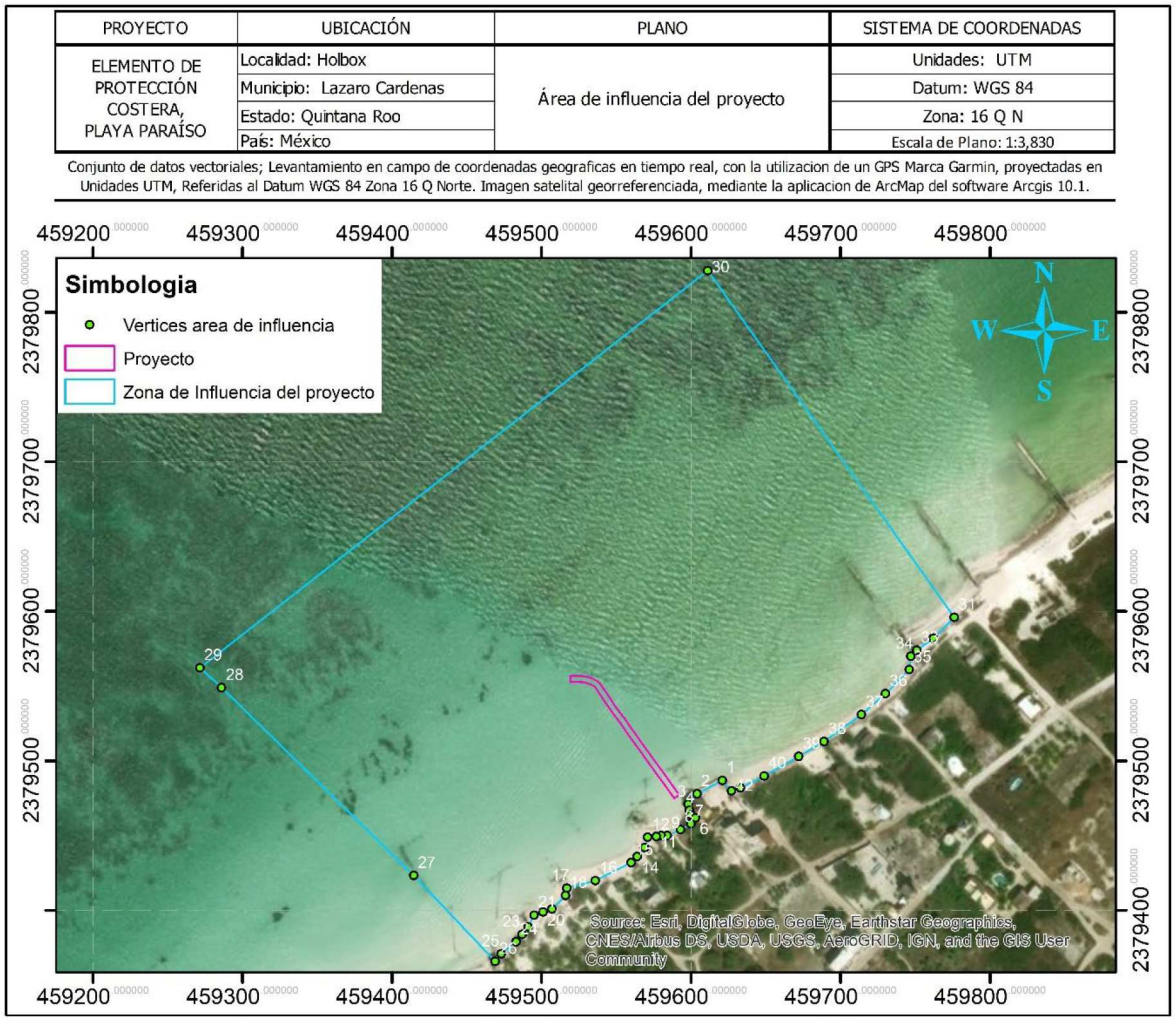



*Imagen 44 Zona de Estudio.*

[20] Área de influencia del proyecto o Zona de estudio.

El cuadro de construcción que delimita la zona de estudio.

*cuadro 11. Coordenadas de delimitación de la Zona de estudio.*

| Punto de referencia | X | Y | Punto de referencia | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 459621 | 2379487 | 22 | 459491 | 2379389 |
| 2 | 459604 | 2379478 | 23 | 459487 | 2379384 |
| 3 | 459598 | 2379471 | 24 | 459483 | 2379379 |
| 4 | 459599 | 2379467 | 25 | 459473 | 2379371 |
| 5 | 459600 | 2379464 | 26 | 459469 | 2379366 |
| 6 | 459603 | 2379462 | 27 | 459414.5317 | 2379423.428 |
| 7 | 459600 | 2379458 | 28 | 459286 | 2379549 |
| 8 | 459593 | 2379454 | 29 | 459271.5652 | 2379562.307 |
| 9 | 459584 | 2379450 | 30 | 459611.0792 | 2379827.95 |
| 10 | 459580 | 2379450 | 31 | 459776 | 2379596 |
| 11 | 459576.8382 | 2379449.432 | 32 | 459762 | 2379582 |
| 12 | 459571 | 2379449 | 33 | 459751 | 2379574 |
| 13 | 459569 | 2379442 | 34 | 459747 | 2379570 |
| 14 | 459564 | 2379436 | 35 | 459746 | 2379561 |
| 15 | 459560 | 2379432 | 36 | 459730 | 2379545 |
| 16 | 459536 | 2379420 | 37 | 459714 | 2379531 |
| 17 | 459517 | 2379415 | 38 | 459689 | 2379513 |
| 18 | 459516 | 2379410 | 39 | 459672 | 2379503 |
| 19 | 459507 | 2379401 | 40 | 459649 | 2379490 |
| 20 | 459501 | 2379399 | 41 | 459633 | 2379482 |
| 21 | 459495 | 2379397 | 42 | 459627 | 2379480 |

#### 4.3.2.2. FLORA.

El reconocimiento de la flora, se realizó por medio de observaciones directas dentro de la zona de influencia del proyecto. Para lo cual, se empleó equipo de buceo libre (*visor, esnorkel y aletas)* en la zona marina.

La observación en la zona marina, se realizaron por medio de prospecciones subacuáticas perpendiculares a la línea de costa, abarcando desde la orilla de la playa a una distancia aproximada de 150 metros mar adentro. Dichas prospecciones fueron realizadas para el reconocimiento y la identificación de ejemplares sésiles (*algas, pastos marinos, etc.)*, determinando que la zona de estudio y el área de desplante del proyecto, carece de vegetación acuática que pudiera ser afectada con el desarrollo del proyecto.

Las siguientes imágenes, nos muestra el sitio donde se desplantará el proyecto, así como la zona de influencia del proyecto, la evidencia de prospecciones acuáticas y el personal participativo en dichos muestreos.

*Imagen 45 La línea azul, representa la zona de desplante del proyecto, la cual carece de vegetación acuática sumergida que pudiera ser afectada por el desarrollo del proyecto.*

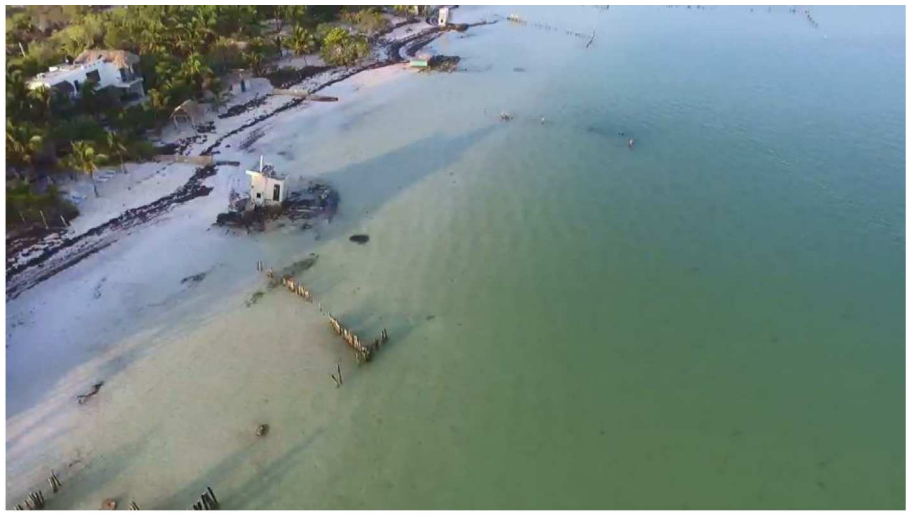


*Imagen 46 Vegetación acuática inexistente en la zona de estudio.*

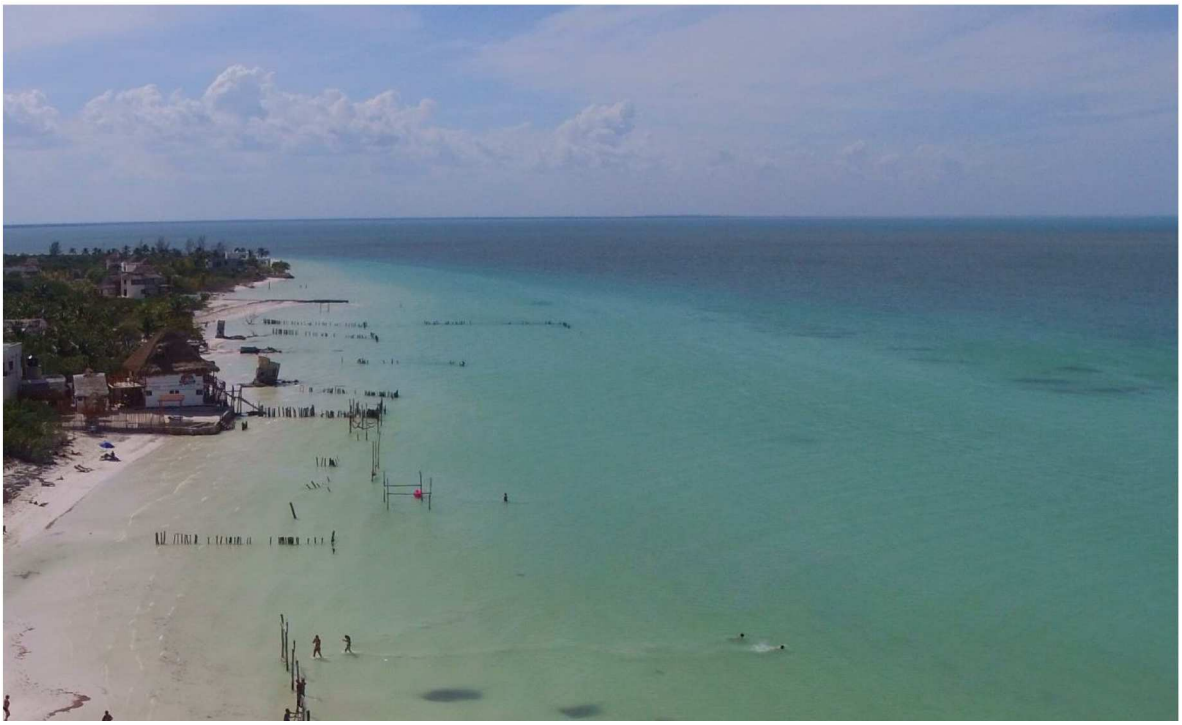


*Imagen 47 Vegetación acuática inexistente en la zona de estudio.*

*Imagen 48 Muestreos de campo en la zona de estudio, equipo y técnicos.*

#### 4.3.2.3. FAUNA.

El reconocimiento de la fauna, se realizó por medio de observaciones directas dentro de la zona de influencia del proyecto. Para lo cual, se empleó equipo de buceo libre (*visor, esnorkel y aletas*) y cámara GoPro.

La observación en la zona marina, se realizaron por medio de prospecciones subacuáticas perpendiculares a la línea de costa, abarcando desde la línea de costa hasta distancia aproximada de 150 metros mar adentro. Dichas prospecciones fueron realizadas para el reconocimiento y la identificación de ejemplares de fauna marina y zonas coralíferas. Con base al estudio de fauna realizada, se determina que la zona de influencia del proyecto, es un ambiente somero sin presencia de flora marina asociada a los bentos. Esta situación lleva consigo al mismo tiempo la ausencia de fauna marina en el área toda vez que no representa un área de refugio, alevinaje y/o zona de reproducción. No obstante, señalan pescadores de la zona, que de manera esporádica se suelen ver pasar pequeños cardúmenes del pez aguja por el sitio.

| Clase Actinopterygii | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Estatus |
| Beloniformes | Belonidae | *Pseudotylosurus angusticeps* | Pez aguja | Desconocido |

*Imagen 49 Muestreos para detectar fauna marina.*

En cuanto a fauna terrestre, se observó principalmente aves marinas haciendo uso del sitio a manera de descanso o tránsito (en vuelo). Entre las especies registradas se tienen las siguientes:

*cuadro 12. Aves avistadas en la zona de influencia del proyecto y sus inmediaciones.*

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Tipo de avistamiento | Estatus |
|---|---|---|---|---|---|
| Passeriformes | Icteridae | *Quiscalus mexicanus* | Zanate Mayor | Vuelo y descansó | Sin categoría |
| Passeriformes | Tyrannidae | *Pitangus sulphuratus* | Luis Bienteveo Pecho amarillo | Descanso | Sin categoría |
| Pelecaniformes | Pelecanidae | *Pelecanus occidentalis* | Pelícano café | Descanso | Sin categoría |
| Charadriiformes | Laridae | *Larus atricilla* | Gaviota reidora | Avistado en la línea de costa, alimentándose y en descansó. | Sin categoría |
| Suliformes | Phalacrocoracidae | *Phalacrocorax brasilianus* | Cormorán neotropical | Vuelo y en descanso | Sin categoría |

*Imagen 50 Avistamiento de Zanate Mayor en descanso.*

*Imagen 51 Avistamiento de Luis Bienteveo en descanso.*

*Imagen 52 Avistamiento de Pelícano café.*

*Imagen 53 Avistamiento de Cormorán neotropical.*

*Imagen 54 Avistamiento de Gaviota reidora.*

## 4.4. CARACTERIZACIÓN DEL LITORAL COSTERO.

La línea de costa, constituye un elemento fundamental en los procesos de análisis en su gestión y planificación; si bien su levantamiento, requiere del establecimiento de criterios para su análisis. En ese sentido, la línea de costa, constituye una referencia, para la planificación ambiental, pues permite constituir indicadores de estado y seguimiento ambiental. Este estudio de caracterización de la línea costa, se realizó por medio de mediciones topográficas de perfiles de playa, mediciones de oleaje, mareas, vientos, y referencias bibliográficas. El objetivo de este apartado, se enfoca a presentar los resultados de la dinámica litoral costero donde se inserta el proyecto.

### 4.4.1. ÁREA DE ESTUDIO.

La zona de caracterización ambienta, se ubica en parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Área Marina colindante, ubicada, entre las calles pez vela y calle caracol, de la Localidad de Holbox (Isla de Holbox), Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México.

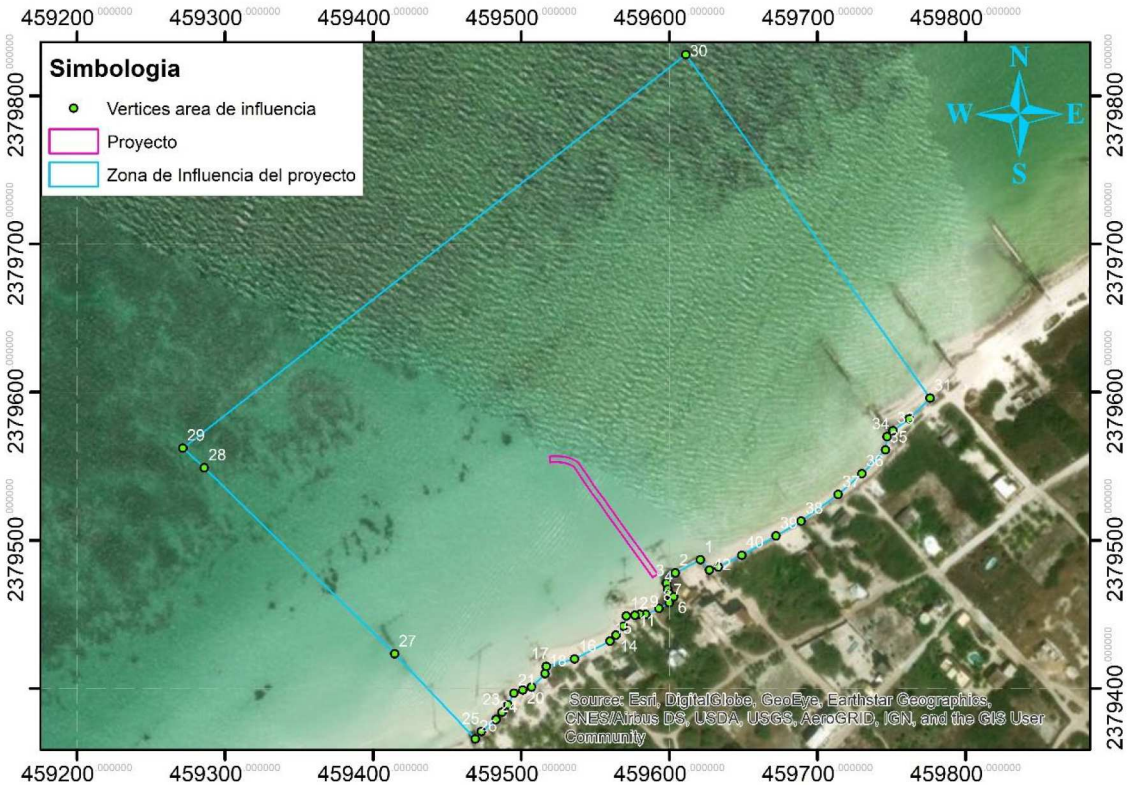



*Imagen 55 Zona de estudio del litoral costero.*

El cuadro de construcción que delimita la zona de estudio.

*cuadro 13. Coordenadas de delimitación de la Zona de estudio.*

| Punto de referencia | X | Y | Punto de referencia | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 459621 | 2379487 | 22 | 459491 | 2379389 |
| 2 | 459604 | 2379478 | 23 | 459487 | 2379384 |
| 3 | 459598 | 2379471 | 24 | 459483 | 2379379 |
| 4 | 459599 | 2379467 | 25 | 459473 | 2379371 |
| 5 | 459600 | 2379464 | 26 | 459469 | 2379366 |
| 6 | 459603 | 2379462 | 27 | 459414.5317 | 2379423.428 |
| 7 | 459600 | 2379458 | 28 | 459286 | 2379549 |
| 8 | 459593 | 2379454 | 29 | 459271.5652 | 2379562.307 |
| 9 | 459584 | 2379450 | 30 | 459611.0792 | 2379827.95 |
| 10 | 459580 | 2379450 | 31 | 459776 | 2379596 |
| 11 | 459576.8382 | 2379449.432 | 32 | 459762 | 2379582 |
| 12 | 459571 | 2379449 | 33 | 459751 | 2379574 |
| 13 | 459569 | 2379442 | 34 | 459747 | 2379570 |
| 14 | 459564 | 2379436 | 35 | 459746 | 2379561 |
| 15 | 459560 | 2379432 | 36 | 459730 | 2379545 |
| 16 | 459536 | 2379420 | 37 | 459714 | 2379531 |
| 17 | 459517 | 2379415 | 38 | 459689 | 2379513 |
| 18 | 459516 | 2379410 | 39 | 459672 | 2379503 |
| 19 | 459507 | 2379401 | 40 | 459649 | 2379490 |
| 20 | 459501 | 2379399 | 41 | 459633 | 2379482 |
| 21 | 459495 | 2379397 | 42 | 459627 | 2379480 |

### 4.4.2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL LITORAL COSTERO.

#### 4.4.2.1. PERFIL DE PLAYA EN LA ZONA DE ESTUDIO.

Un perfil de la playa, es una medida precisa de la inclinación y del ancho de la playa, la cual, repetida a través del tiempo, muestra como la playa se está erosionando o acrecentando; Medir el perfil de la playa permite conocer y evaluar los cambios que ocurren en la misma, los perfiles, son de gran utilidad para la planificación, manejo y el uso sustentable de las costas.

Una playa, es una zona de material suelto que se extiende desde la marca de marea baja hacia una posición en tierra donde cambia la topografía abruptamente o la vegetación permanente aparece. Si usamos esta definición y la aplicamos al diagrama que aparece abajo, que se llama una sección transversal, la playa se extiende desde el nivel de marea baja hasta el borde de la vegetación.

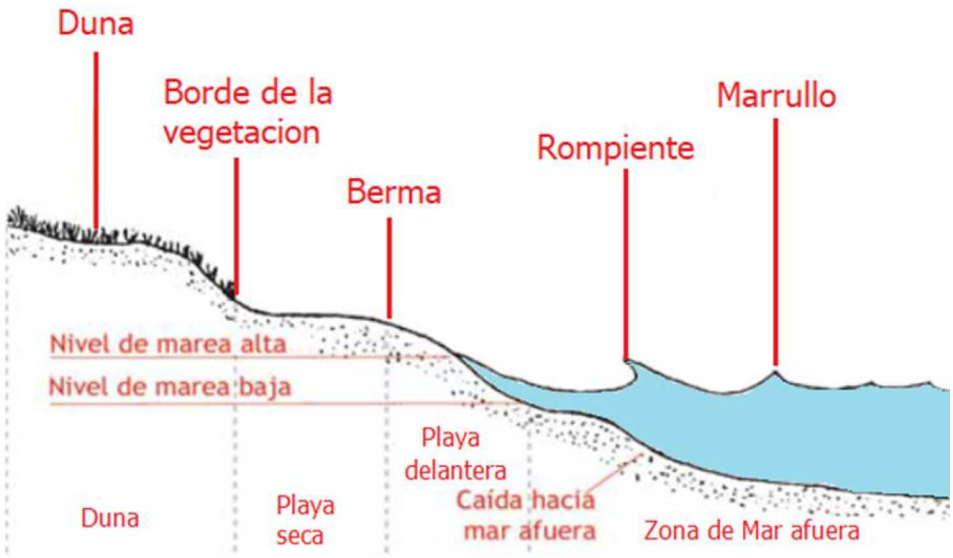



*Imagen 56 Sección transversal de una playa*

Las playas frecuentemente están compuestas de partículas de arenas y en muchas islas el término "playa" se usa sólo para playas arenosas. Sin embargo, una playa puede estar compuesta de arcilla, cieno, grava, guijarros, peñas o cualquier combinación de éstos. Para el caso del presente estudio, como se menciona con en el numeral *4.3.1.3. EDAFOLOGÍA,*

del presente estudio, la porción terrestre del suelo del sitio de estudio, corresponden a Regosol calcareo (Rc), textura gruesa, menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena y caracterizada por una saturación de sodio intercambiable del 15 - 40 %.

Para llevar a cabo el estudio de perfil de playa, se efectuaron observaciones directas en la playa, se tomaron medidas de diferentes componentes, se anotó información recopilada, se analizó y, por último, se emitió una conclusión sobre el estudio.

## Observación y Recopilación de Datos

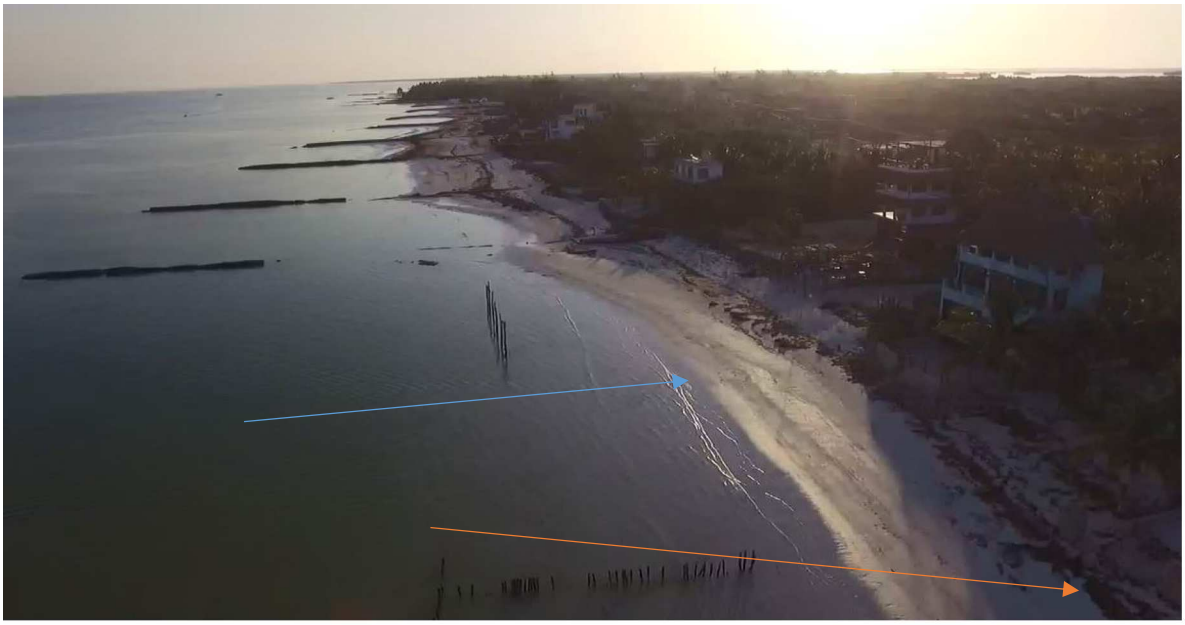
La actividad más importante, y la primera que se lleva a cabo, es desarrollar una visión general de la playa y recopilar tanta información como sea posible basada en la observación simple. No se necesita ningún equipo especializado para esta actividad.

Se realizó recorrido por toda la línea de costa (playa), identificando las características particulares que en ella se presentan. Los recorridos y las tomas de datos fueron en febrero, marzo, mayo y junio, como lo podemos apreciar en las siguientes imágenes con diferentes escenarios del mismo lugar;

*Imagen 57 Imagen tomada el 06 de febrero del 2018 (bajante). La flecha indica el nivel de marea alta.*

*Imagen 58 Imagen tomada el 20 de marzo, el mismo segmento de playa que la imagen 57, pero con incremento en nivel del mar (creciente). La flecha indica el nivel de marea alta.*

*Imagen 59 En esta imagen tomada el 20 de marzo, en la zona de estudio, nos muestra el nivel del mar alto.*



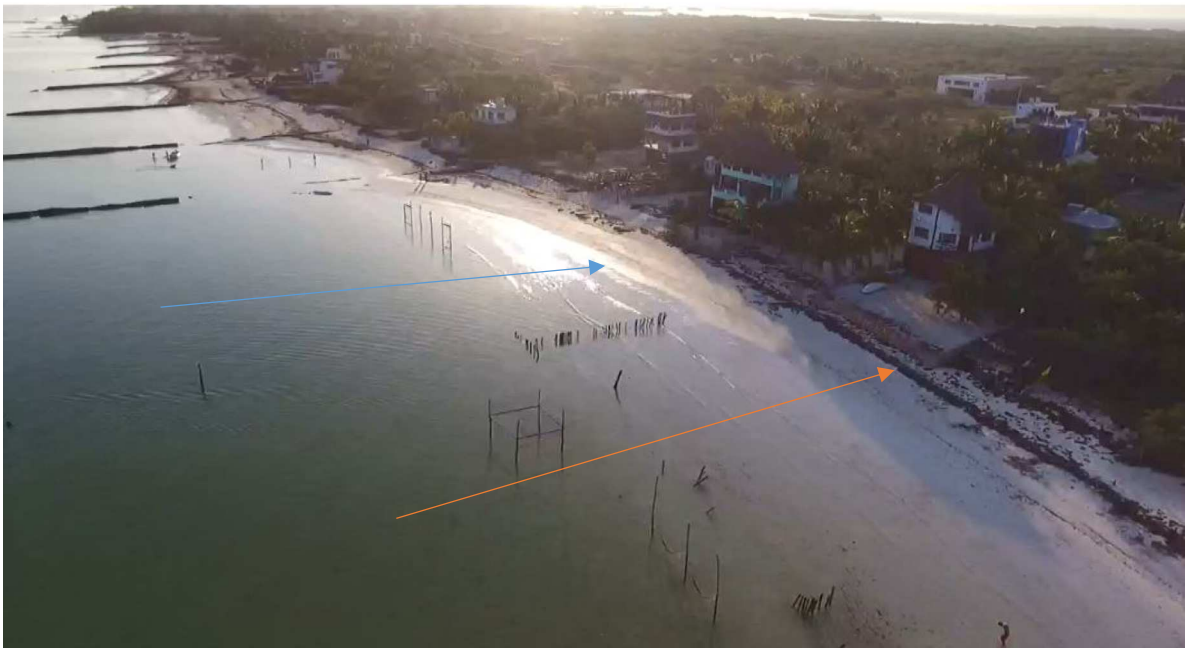


*Imagen 60 En esta imagen tomada el 21 de mayo del 2018, nos muestra un nivel bajo del mar. La flecha azul, nos indica el nivel del mar presente en el momento de la foto. La flecha naranja, nos indica la marea alta representada por algas recaladas a la costa, mientras la flecha azul nos muestra la línea de costa al momento de la imagen.*

*Imagen 61 En esta imagen tomada el 06 de junio 2018, nos muestra un nivel bajo del mar, bajo, pero el mismo límite de la pleamar alta, representada con la flecha azul*

*Imagen 62 Recorridos físicos en sitios y toma de datos de campo.*

El levantamiento de perfiles y medición de playas, se llevó a cabo aplicando el método empleado por Emery & Hülsemann (1961), conocido comúnmente como "Método Emery". Este procedimiento es común para estudios de costas; se realiza con el objetivo de obtener información tridimensional que facilite su posterior trazado con ejes de longitud y altura, y generar la topografía de la playa.

Con la aplicación el Método Emery, se trazaron 6 perfiles perpendiculares a la línea de playa en la zona de estudio, georreferenciando cada punto en el inicio del perfil mediante la utilización de un GPS Satelital, obteniendo coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84, Zona 16Q Norte, mismas que se indican en el siguiente cuadro.

*Cuadro 14. Coordenadas de referencia del inicio del perfil de playa.*
Las coordenadas son expresadas en unidades UTM, al DATUM WGS 84, zona 16 Q N México

| Vértice | X | Y | Distancia |
|---|---|---|---|
| Perfil 1 | 459783 | 2379584 | 13.6 m |
| Perfil 2 | 459757 | 2379565 | 10.60 m |
| Perfil 3 | 459690 | 2379509 | 4.2 m |
| Perfil 4 | 459636 | 2379474 | 8.9 m |
| Perfil 5 | 459603 | 2379453 | 5.4 m |
| Perfil 6 | 459550 | 2379422 | 11.3 m |

En el plano de la imagen 63, nos muestra la distribución de los perfiles realizados en la zona de playa.

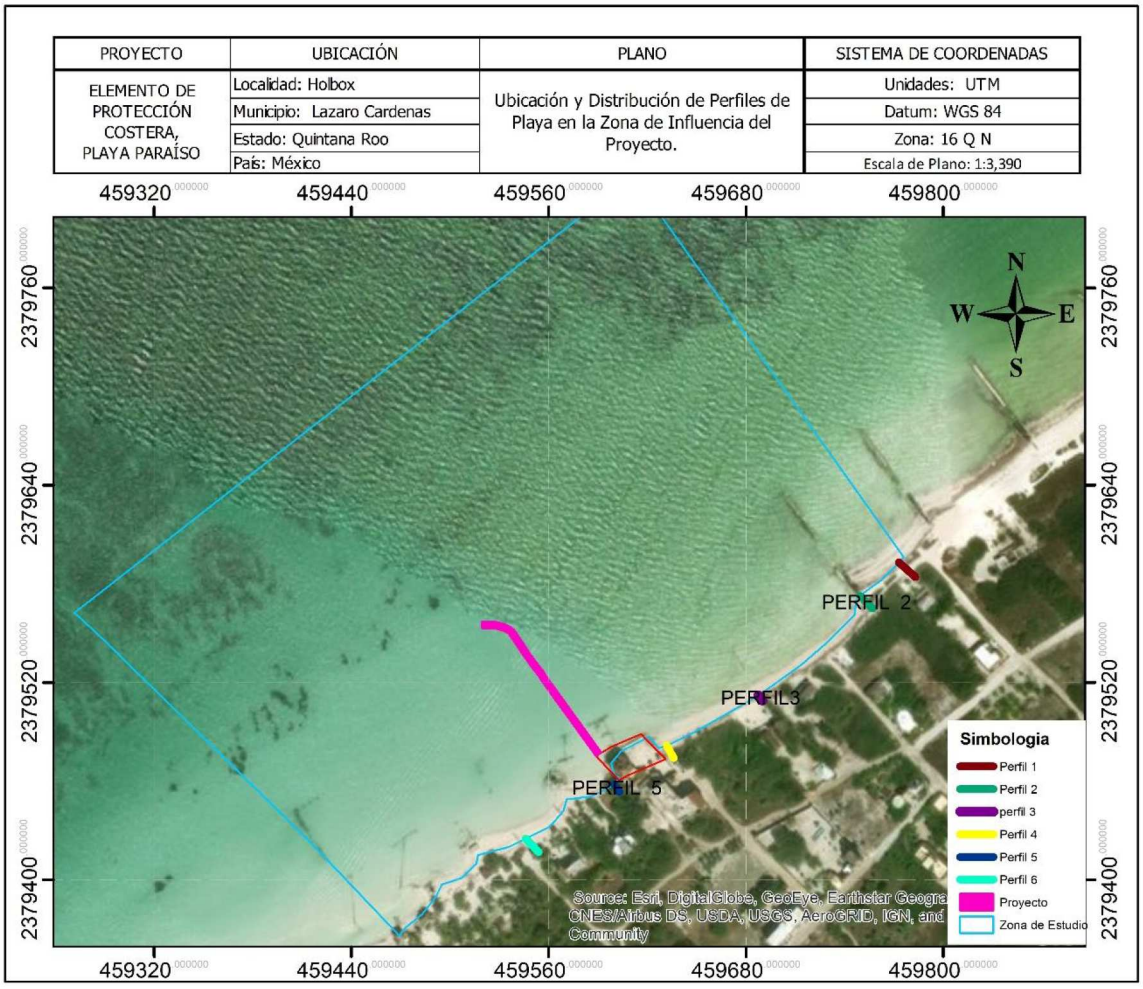



*Imagen 63 Distribución de perfiles de playa en la zona de influencia del proyecto.*

## Método para medir y analizar perfiles de playa

Existen muchas maneras diferentes para medir el perfil de una playa, el método que se describe, es uno de los más simples y es utilizado en muchas islas pequeñas para determinar los cambios en las playas a través del tiempo.

El método, consiste en medir el perfil de una playa desde un punto fijo, establecido detrás de la playa seca; A este punto, se le llama marca de referencia y es el lugar donde se comenzará a medir. La marca de referencia usualmente es un cuadrado que se pinta en una pared o en un árbol (*para el caso del proyecto, se georreferencio el inicio del perfil de playa*). Es esencial siempre comenzar a medir el perfil de la playa en la marca de referencia y se realizan de la siguiente forma;

- Los perfiles corren en ángulo recto a través de la playa.
- Al llegar a la playa, se georreferenciaron los sitios de inicio de los perfiles de playa a tomar.
- Se delimito el perfil en segmentos, se colocó una vara de alcance en cada cambio de declive.
- Se tomaron los resultados geográficos, fecha hora de la toma del perfil de playa.
- Se midió el nivel del ojo del observador en ambas varas de alcance, se aseguró de que la superficie de la arena solo cubrió la punta de la vara.
- Se colocó la vara en el primer desnivel de la inclinación asegurándose siempre que la superficie de la arena sólo cubra la punta de la vara.
- El observador separo al lado de la marca de referencia y utiliza el nivel Abney para buscar su nivel de ojo en la vara de alcance.
- Se anote en la hoja de datos el declive del segmento en grados y minutos con la ayuda del nivel Abney.
- Se midió la distancia del suelo hasta la base del punto de referencia a la primera vara de alcance con la cinta métrica, al centímetro más cercano. Se anotó esta medida en la hoja de datos, se midió a lo largo del declive, no la distancia horizontal.

- El observador procedió entonces hasta la vara de alcance en el primer cambio en el declive y apunta hacia el palo de alcance que se ha colocado en el segundo desnivel de la inclinación.

*Imagen 64 Toma de datos para perfil de playa.*

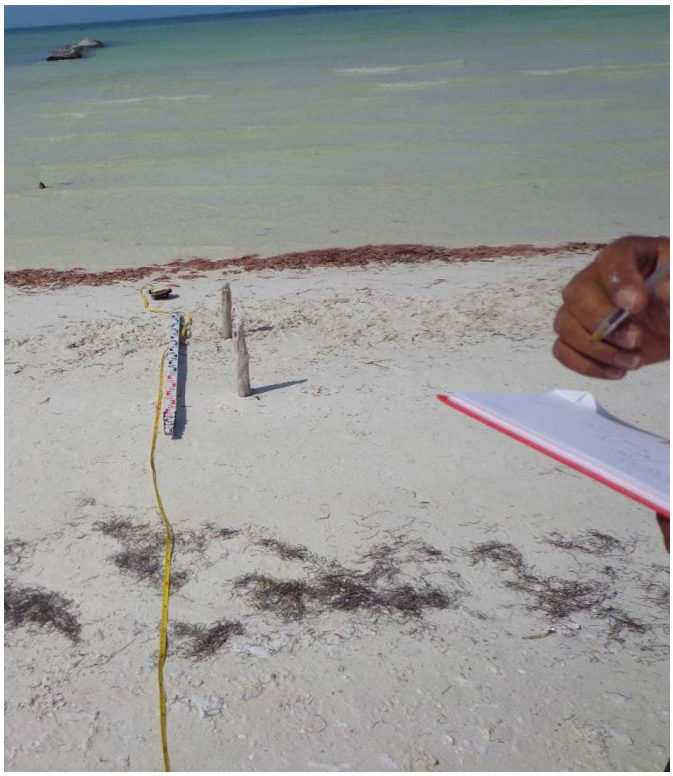


*Imagen 65 Toma de datos en perfil de playa.*

## Resultados

A continuación, se muestra las tablas de datos levantadas en el área de estudio, de los 4 perfiles de playa, con segmentos, ángulos de inclinación y longitudes variables.

*Cuadro 15. Perfil 1*

Longitud del transepto: 10.6 metros Altura del observador (desde el suelo al ojo):1.45m.
Punto de control. X: 459757; y: 2379565. Unidades UTM. DATUM WGS 84. Zona 16 Q N México.
Fecha: 21 de mayo del 2018

| Segmento de la playa | Largo del segmento (metros) | Angulo de inclinación (grados y minutos) | Observaciones |
|---|---|---|---|
| a - b | 2 | -1° 30′ | Arena fina, con poca presencia de playa, al Noreste y Suroeste de la playa se presenta Geo-tubos fracturados. |
| b - c | 4 | 0° 50′ | |
| c - d | 1.5 | 1° 00′ | |
| d - e | 2 | -1° 20′ | |
| e - f | 1.1 | -2° 30′ | |

Este perfil, presente una longitud de 13.6 metros, al inicio vemos una inclinación suave que se proyecta hasta los 3 metros de la sección, para luego tener una pequeña elevación y seguido de una caída y finalizar en la línea costa. (de la sección b a la d, se ve un acumulamiento de sedimento, asumiendo que deriva de la presencia de Geo tubos fracturado en la playa (Ne y So) por la presencia de un geo tubo fracturaros).

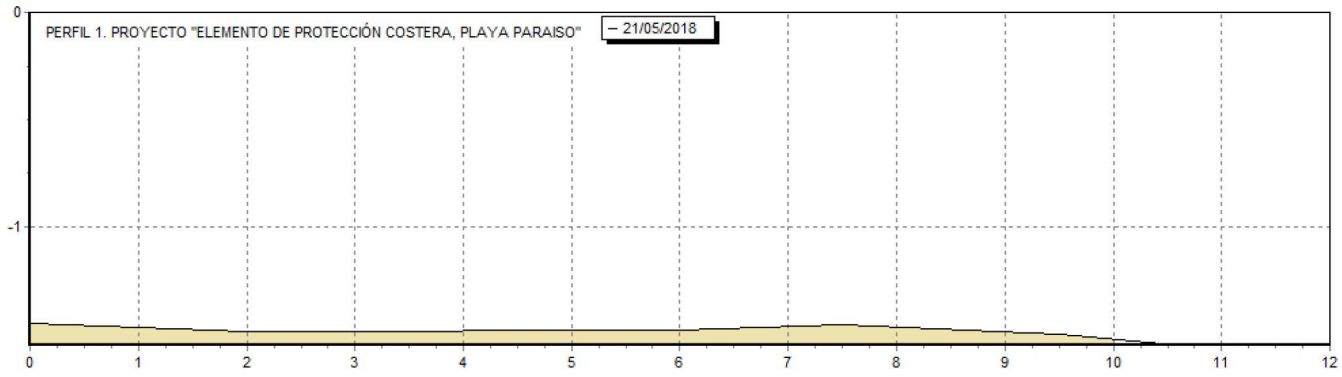



*Imagen 66 Perfil 1*

*Cuadro 16. Perfil 2*

Longitud del transepto: 10.6 metros Altura del observador (desde el suelo al ojo):1.45m.

Punto de control. X: 459757; y: 2379565. Unidades UTM. Datum WGS 84. Zona 16 Q N México.

Fecha: 21 de mayo del 2018

| Segmento de la playa | Largo del segmento (metros) | Angulo de inclinación (grados y minutos) | Observaciones |
|---|---|---|---|
| a - b | 2 | -1° 30′ | Arena fina, con poca presencia de playa, al Ne y So de la playa se presenta Geo-tubos fracturados. (espigones) Imagen 59 |
| b - c | 4 | 0° 50′ | |
| c - d | 1.5 | 1° 45′ | |
| d - e | 2 | -1° 20′ | |
| e - f | 1.1 | -2° 30′ | |

Este perfil, presente una longitud de 10.6 metros, al inicio vemos una inclinación suave que se proyecta igual que el anterior (en ambas secciones de playa (perfil 1 y 2), existe un desnivel que pudiera tener relación con el transito del turismo, para luego tener una pequeña elevación y finalizar de caída hacia línea de costa. (presencia de Geo tubos fracturado en la playa (Ne y So).

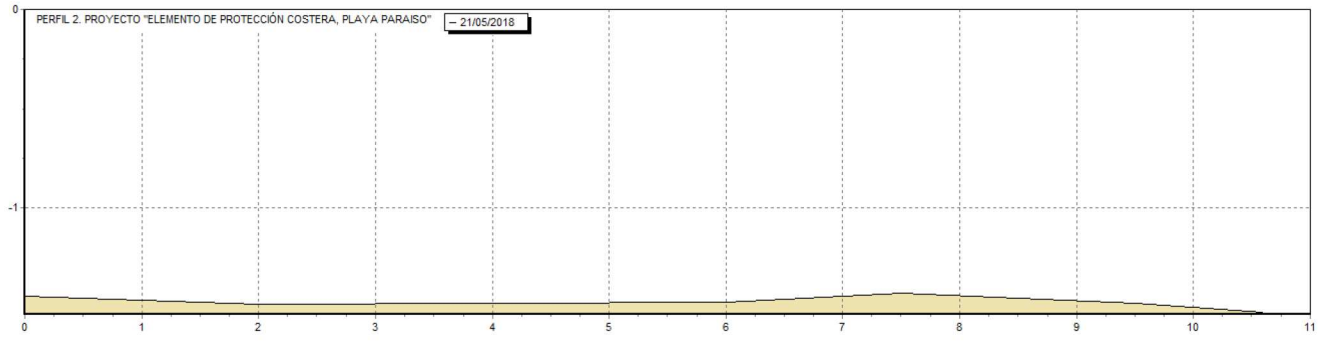



*Imagen 67 Perfil 2*

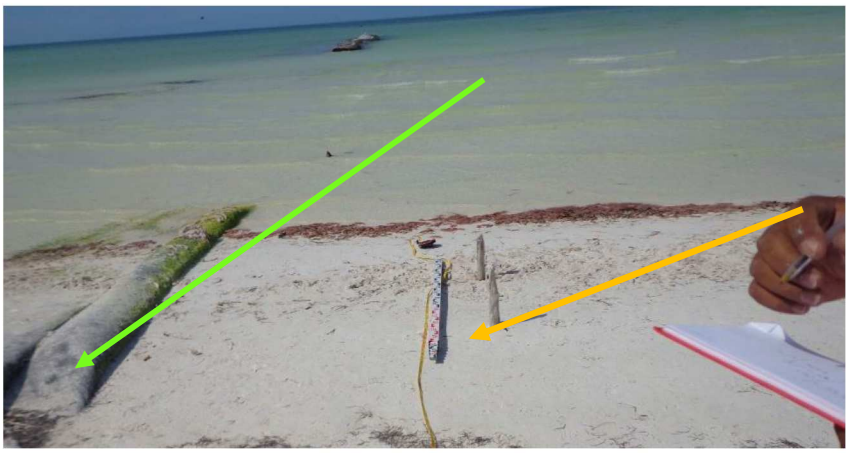


*Imagen 68 La flecha amarilla, indican las zonas donde se levantó el perfil número 2, la negra el perfil número 1, la verde nos indica el espigón fracturado y la roja la zona de transido del turismo.*

*Cuadro 17. Perfil 3*

Longitud del transepto: 4.2 metros Altura del observador (desde el suelo al ojo):1.45m.

Punto de control. X: 459690; y: 2379509. Unidades UTM. DATUM WGS 84. Zona 16 Q N México.

Fecha: 21 de mayo del 2018.

| Segmento de la playa | Largo del segmento (metros) | Angulo de inclinación (grados y minutos) | Observaciones |
|---|---|---|---|
| a - b | 1 | -1° 30' | Presenta arena fina y la pleamar máxima rompe en un muro, dicha zona presenta una inclinación pronunciada con respecto a las dos primeras. |
| b - c | 3.2 | -5° 30' | |

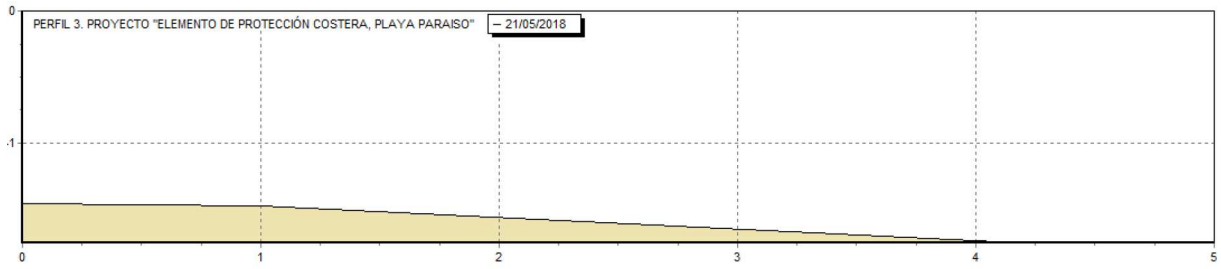



*Imagen 69 Perfil 3*

*Imagen 70 La flecha a, indican las zonas donde se levantó el perfil.*

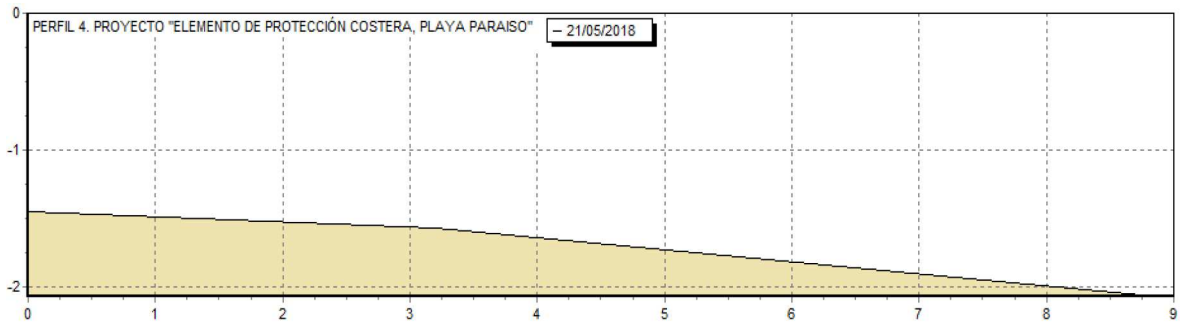
*Cuadro 18.* P*erfil 4*

Longitud del transepto: 8.9 metros Altura del observador (desde el suelo al ojo):1.45m.

Punto de control. X: 459636; y: 2379474. Unidades UTM. Datum WGS 84. Zona 16 Q N México.

Fecha: 21 de mayo del 2018.

| Segmento de la playa | Largo del segmento (metros) | Angulo de inclinación (grados y minutos) | Observaciones |
|---|---|---|---|
| a - b | 3.2 m | -2° 30′ | Arena fina, con poca presencia de playa, al Sur-este presenta una barda de protección. |
| b - c | 5.7 m | -5° 50′ | |




Este perfil, presente una longitud de 8.9 metros, al inicio vemos una inclinación suave que se proyecta hasta los 3 metros, proseguida de una caída larga.

*Imagen 71 La flecha, indican las zonas donde se levantó el perfil.*

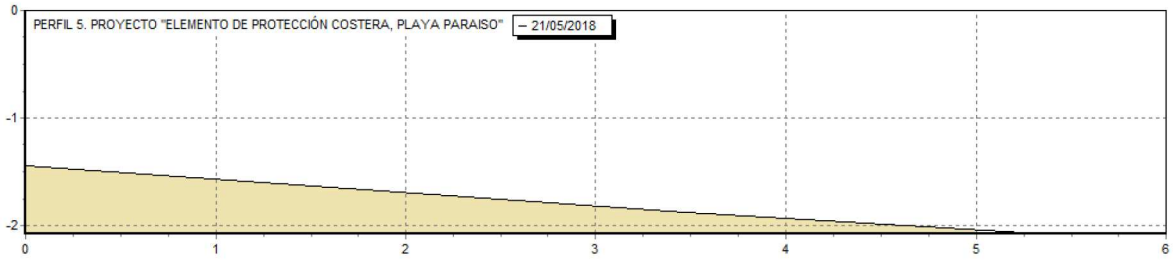
*Cuadro 19.* P*erfil 5*

Longitud del transepto: 5.4 metros Altura del observador (desde el suelo al ojo):1.45m.

Punto de control. X: 459603; y: 2379453. DATUM WGS 84. Zona 16 Q Norte México.

Fecha: 21 de mayo del 2018.

| Segmento de la playa | Largo del segmento (metros) | Angulo de inclinación (grados y minutos) | Observaciones |
|---|---|---|---|
| a - b | 3.5 m | -7° 30' | Arena fina, con poca presencia de playa, al Sur-este presenta una barda de protección. |
| b - c | 1.9 m | -6° 00' | |




Este perfil, presente una longitud de 5.4 metros, presenta una inclinación brusca y se extiende en 5.4 hasta la línea de costa. Al sureste existen obras de protección (barda), que protege una cabaña.

*Imagen 72 La flecha, indican las zonas donde se levantó el perfil.*

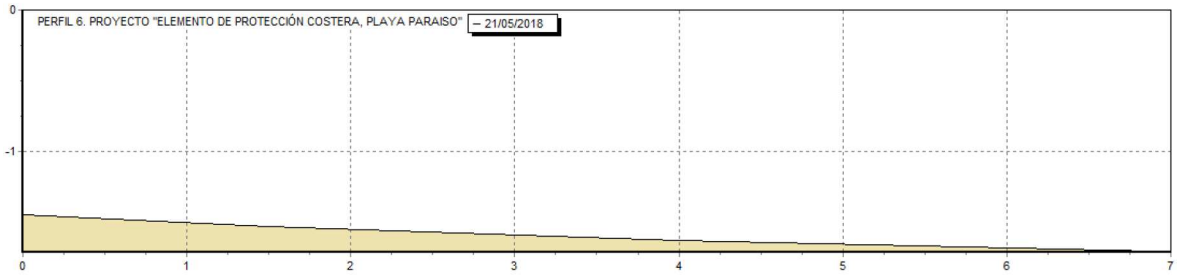
*Cuadro 20.* P*erfil 6*

Longitud del transepto: 7.2 metros Altura del observador (desde el suelo al ojo):1.45m.

Punto de control. X: 459550; y: 2379422. DATUM WGS 84. Zona 16 Q Norte México.

Fecha: 21 de mayo del 2018.

| Segmento de la playa | Largo del segmento (metros) | Angulo de inclinación (grados y minutos) | Observaciones |
|---|---|---|---|
| a - b | 1.5 m | -3° 30′ | Arena fina, con poca presencia de playa, al Sur-oeste, presenta una barda de protección. |
| b - c | 2.5 m | -2° 20′ | |
| c - d | 3.2 m | -1° 30′ | |




Este perfil, presente una longitud de 7.2 metros, al inicio vemos una inclinación suave que se proyecta hasta los 3 metros, proseguida de una caída larga.

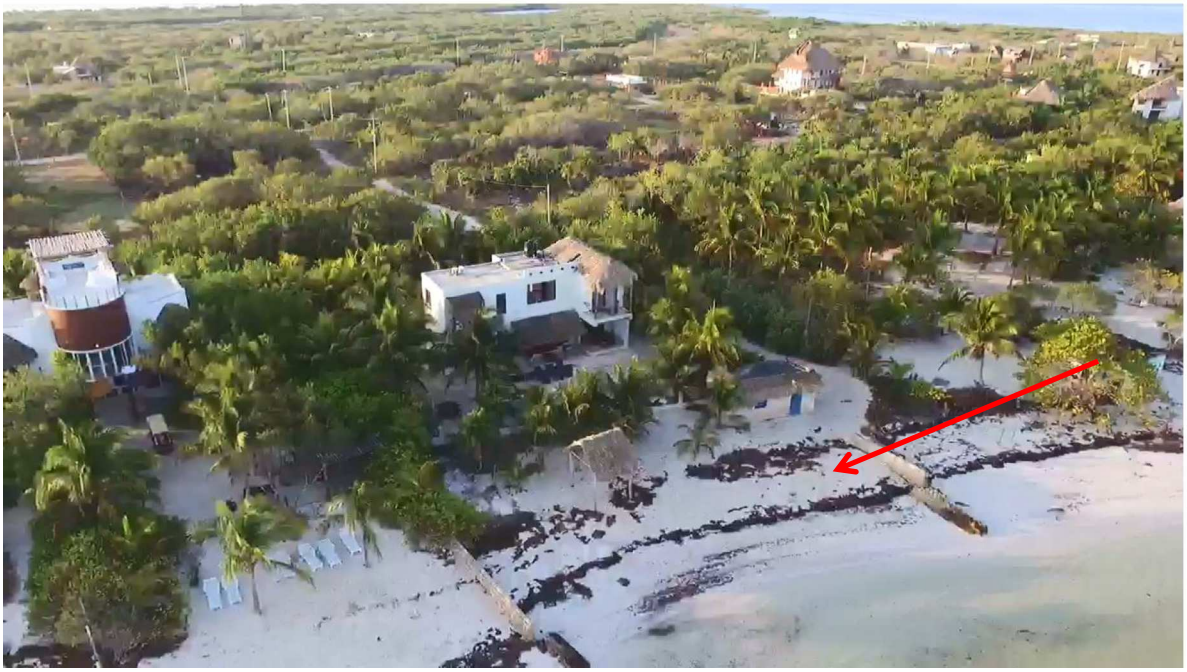


*Imagen 73 La flecha, indican las zonas donde se levantó el perfil.*

## Conclusiones

A partir del levantamiento de los perfiles de playa realizados, se determinó que la mayor concentración de sedimentos y perfiles suaves, las tienen las zonas con presencia obras de protección (*aunque dichas obras (geo tubos),* se encuentran fracturadas, se encuentran realizando parte de su función, pero de cierta forma cumplen parte del objetivo que es la protección de la línea de costa. En los escenarios que no presentan estas condiciones, el perfil es marcado (perfil 3) y podemos asumir que tiende a estar relacionada con la geomorfología del terreno como pudimos observar en el capítulo de hidrología superficial que presenta un coeficiente de escurrimiento del 05 al 10%. Los perfiles cuatro, cinco y seis, presentan bardas que delimitan al terreno que en su momento era propiedades y dado a la erosión que se presenta en la zona han quedado en la línea de costa de forma perpendicular sobre tierra firme, protegiendo la línea de costa en los tramos que están presentes.

#### 4.4.2.2. CORRIENTES MARINAS Y OLEAJE.

Según las causas que las producen, así como las que las condicionan, las corrientes que se observan en el mar pueden ser permanentes o circunstanciales, persistentes o alternadas, veloces o lentas, y superficiales o profundas.

Los diversos procesos que afectan la densidad del agua alteran la distribución de la masa en el mar; el viento comunica a la superficie un cierto esfuerzo, y la atracción del Sol y la Luna hacen variar el nivel del mar. Los efectos de estos fenómenos son la generación del movimiento de las aguas en la forma de un flujo que es modificado por la rotación terrestre que lo desvía, la fricción interna del líquido que lo amortigua, y los accidentes geográficos que restringen su desarrollo.

Según las causas que las provocan pueden distinguirse las corrientes, que son debidas a la distribución de la masa, al viento, a las olas de superficie, a las ondas internas que tienen lugar en el seno del mar y a las mareas.

Las corrientes debidas a la distribución de la masa son las grandes corrientes oceánicas permanentes que transportan enormes volúmenes de agua en virtud de las diferencias de la densidad en superficie mantenidas por la acción de los procesos de calentamiento y enfriamiento, precipitación, aporte de agua fluvial, condensación de vapor de agua en la superficie y fusión del hielo.

El viento transmite a la superficie del mar por fricción un esfuerzo que ésta comunica a su vez a las capas inferiores generando una corriente poco profunda que, donde éste sopla con persistencia continuada, toma el nombre de "corriente de deriva".

En las olas, las partículas del agua describen trayectorias que no son rigurosamente circulares, ya que después de cada vuelta han experimentado un leve avance en la dirección de propagación del movimiento ondulatorio, en cuya presencia tiene entonces lugar una corriente de superficie de muy poco espesor cuya velocidad es del orden de los 20 centímetros por segundo.

Los vientos predominantes en el sitio del proyecto, corresponde al nivel 1, de acuerdo a los avisos marinos (https://digaohm.semar.gob.mx/hidrografia/avisosalosmarinos.html) en la

escala de Beaufort llamada también Ventolina, con velocidad de entre 1 y 3 nudos y velocidades de viento entre 1 y 5 kilómetros por hora en dirección noreste-suroeste.

*Cuadro 21.* Escala de viento Beaufort

| Cifra | Nombre | Velocidad en | | | Efectos del viento en alta mar |
|---|---|---|---|---|---|
| | | nudos | metros/seg. | >km/h | |
| 0 | calma | 1 | 0 - 0,2 | 1 | Mar como un espejo |
| 1 | ventolina | 1 - 3 | 0,3 - 1,5 | 1 - 5 | Rizos como escamas de pescado pero sin espuma. |

Con respecto al Oleaje, la escala Douglas maneja un grado: 1 Denominación: Rizada, alturas de: 0 a 0.1 m, aspecto de Mar: se observan pequeñas olas sin espuma, la dirección de las corrientes y por consecuencia del trasporte de sedimentos es en dirección noreste en paralelo a la línea de costa.

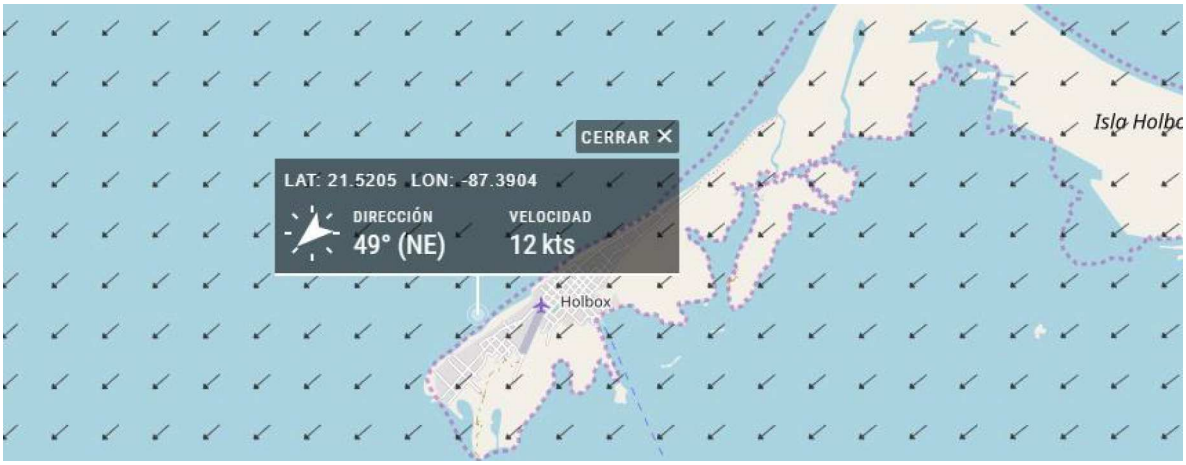



*Imagen 74 Dirección de vientos, corrientes y flujo sedimentario*

#### 4.4.2.3. TRASPORTE DE SEDIMENTOS.

El marco de referencia que se presenta a continuación está dentro del contexto del transporte de sedimentos en zonas costeras y no se limita al área fluvial. Se describen los conceptos y antecedentes teóricos de los sedimentos y su transporte de mayor relevancia para el presente estudio.

Los sedimentos son partículas movidas por agentes físicos como el viento, las olas, las corrientes y la gravedad. Según su origen, pueden ser autóctonos o alóctonos, los primeros son aquellos que se generan por la degradación de rocas locales o que consisten en granos

derivados de partes del cuerpo de organismos que habitan en las zonas costeras. Por su parte, los sedimentos alóctonos se derivan de la meteorización física y química de rocas continentales que forman granos compuestos por un mineral o una mezcla de minerales, los más comunes en zonas costeras son el cuarzo y la arcilla (Masselink y Hughes, 2003).

Uno de los elementos esenciales en la dinámica del litoral es el transporte sólido litoral. Este proceso define el movimiento del material que forma la franja litoral causado por la incidencia y propagación del oleaje. Cuando el oleaje incide oblicuamente sobre la costa genera dos tipos de corrientes, una longitudinal paralela a la línea de costa y otra transversal perpendicular a la línea de costa. Así, existe un transporte sólido litoral longitudinal y un transporte sólido litoral transversal.

De acuerdo con las observaciones realizadas en campo, se determinó que el trasporte de sedimentos se realiza en paralelo a la línea de costa, en dirección noreste.

#### 4.4.2.4. BATIMETRÍA.

La batimetría (medio marino), es la medición de las profundidades marinas para determinar la topografía del fondo del mar. Su medición implica la obtención de datos con los valores de la profundidad y la posición de cada uno de los puntos muestreado. Estos puntos de posición, al igual que ocurre con la altimetría, están formados por coordenadas de puntos X, Y, Z. A partir de los puntos muestreados, se pueden definir líneas con el mismo valor de profundidad, estas líneas reciben el nombre de isobatas (curvas maestras y ordinarias). El conjunto de todas las isobatas de una determinada zona da lugar al modelo batimétrico que determinará cómo se estructura el fondo marino.

Además de obtener información sobre la profundidad de cada uno de los puntos medidos, el análisis completo de la batimetría de una determinada zona de estudio, permite obtener información muy detallada sobre la forma y estructura del lecho marino sobre cómo es su estructura geológica y geomorfológica.

El estudio de la batimetría se lleva a cabo mediante diferentes técnicas, el uso de cada una de ellas puede dar diferentes resultados en función de la precisión utilizada.

La técnica usada en el presente estudio, fue de la siguiente forma;

- El objetivo de la Batimetría fue generar un plano base del relieve subacuático en metros para diseño e hincado de espigón como obra de defensa de una porción de la línea de costa.
- Topografía: Generado del borde Marino
- Fecha de sondaje: 21 de mayo
- Condiciones climáticas: Cielo despejado
- Condiciones de Viento y Oleaje:

  La escala del viento corresponde al nivel 1 en la escala de Beaufort llamada también Ventolina, con velocidad de entre 1 y 3 nudos y velocidades de viento entre 1 y 5 kilómetros por hora.

  Con respecto al Oleaje, la escala Douglas maneja un grado: 1 Denominación: Rizada, alturas de: 0 a 0.1 m, aspecto de Mar: se observan pequeñas olas sin espuma.

- Equipo de Sondeo: Ecosonda digital Echomap chirp +Gps, precisión 5-10 cm.
- Configuración: Sistema de proyección UTM, Datum WGS-84.
- Densidad: Cuadricula cada 5 metros, levantado por líneas rectas paralelas.
- Embarcación: Debido a la poca profundidad del mar en los primeros 30-50 metros del lecho marino se optó por ocupar una embarcación tipo kayak hasta profundidades de aproximadamente 1.5-1.8 m, sobre los 100 m; para después ocupar una Lancha tipo ballenera de 24 pies, motor pata larga de 50 hp. Ver imágenes.
- Procesamiento: ArGis 10.5 y AutoCAD V 2015.

Resultados.

Se levantaron 1,145 puntos conteniendo las profundidades del relieve sobre 30 rutas de navegación. Se inicia desde la cota cero de profundidad hasta los 3 metros de profundidad en los 280 metros de largo. No se encuentran zonas con accidentes que perjudiquen el tránsito o impidan el hincado de obras. El lecho subacuático es relativamente plano, y su descenso de Sureste-Noroeste es gradualmente suave a intervalos de 10 centímetros por cada metro en promedio. La primera curva maestra tiene la cota de 1.40 en los primeros 60

metros de la costa; la segunda se encuentra a los 130 metros con 1.80 la tercera cota, se centra sobre 260 metros alcanzando una profundidad de 2.8 m a estas distancias no se observan grandes profundidades.

Las siguientes imágenes, corresponden a la toma de datos batimétricos.

*Imagen 75 Embarcación: Debido a la poca profundidad del mar en los primeros 30-50 metros del lecho marino se optó por ocupar una embarcación tipo kayak.*

*Imagen 76 Lancha tipo ballenera.*

*Imagen 77 Lancha tipo ballenera, realizando el estudio batimétrico.*

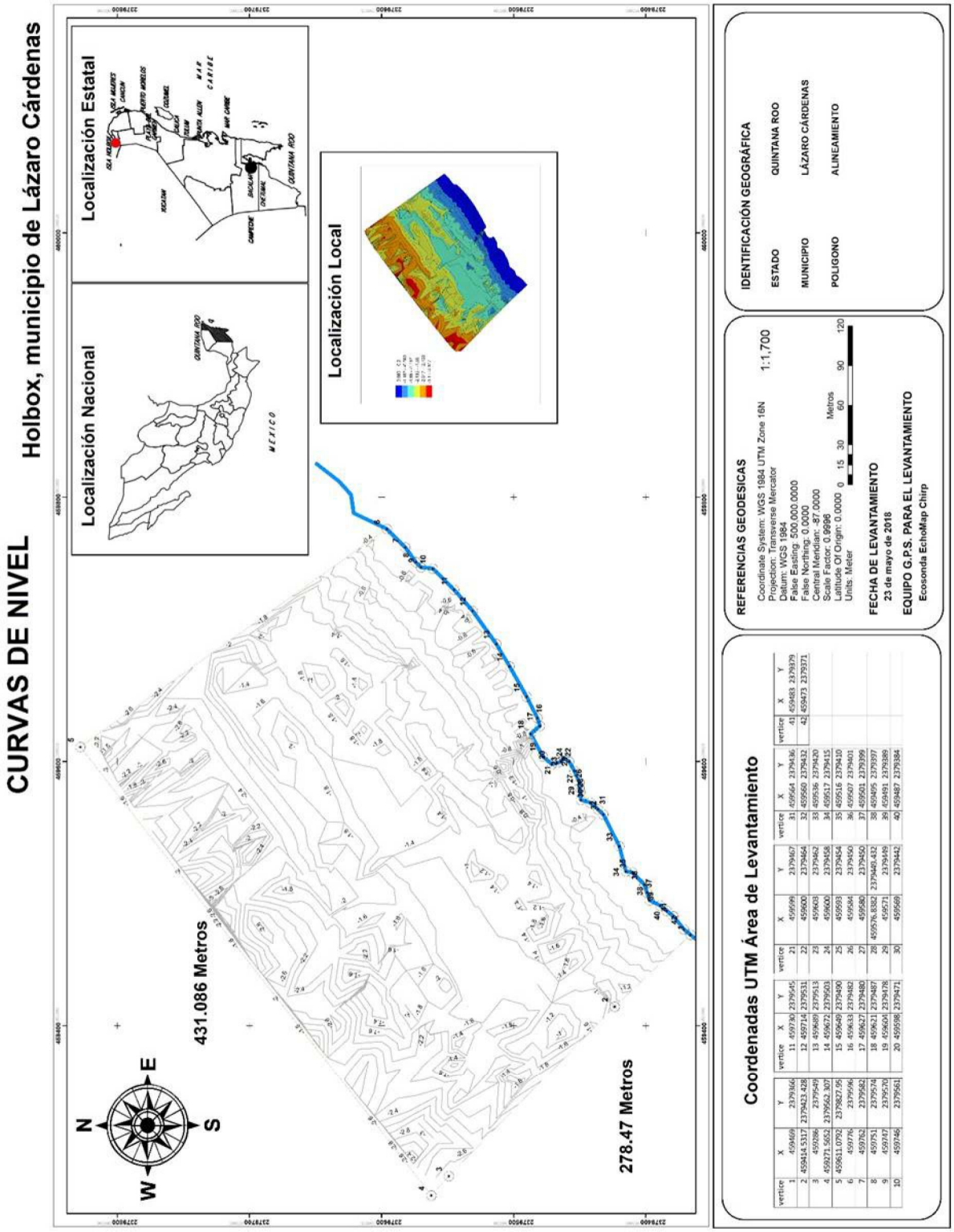



*Imagen 78 Plano Topo-batimétrico del sitio de estudio.*

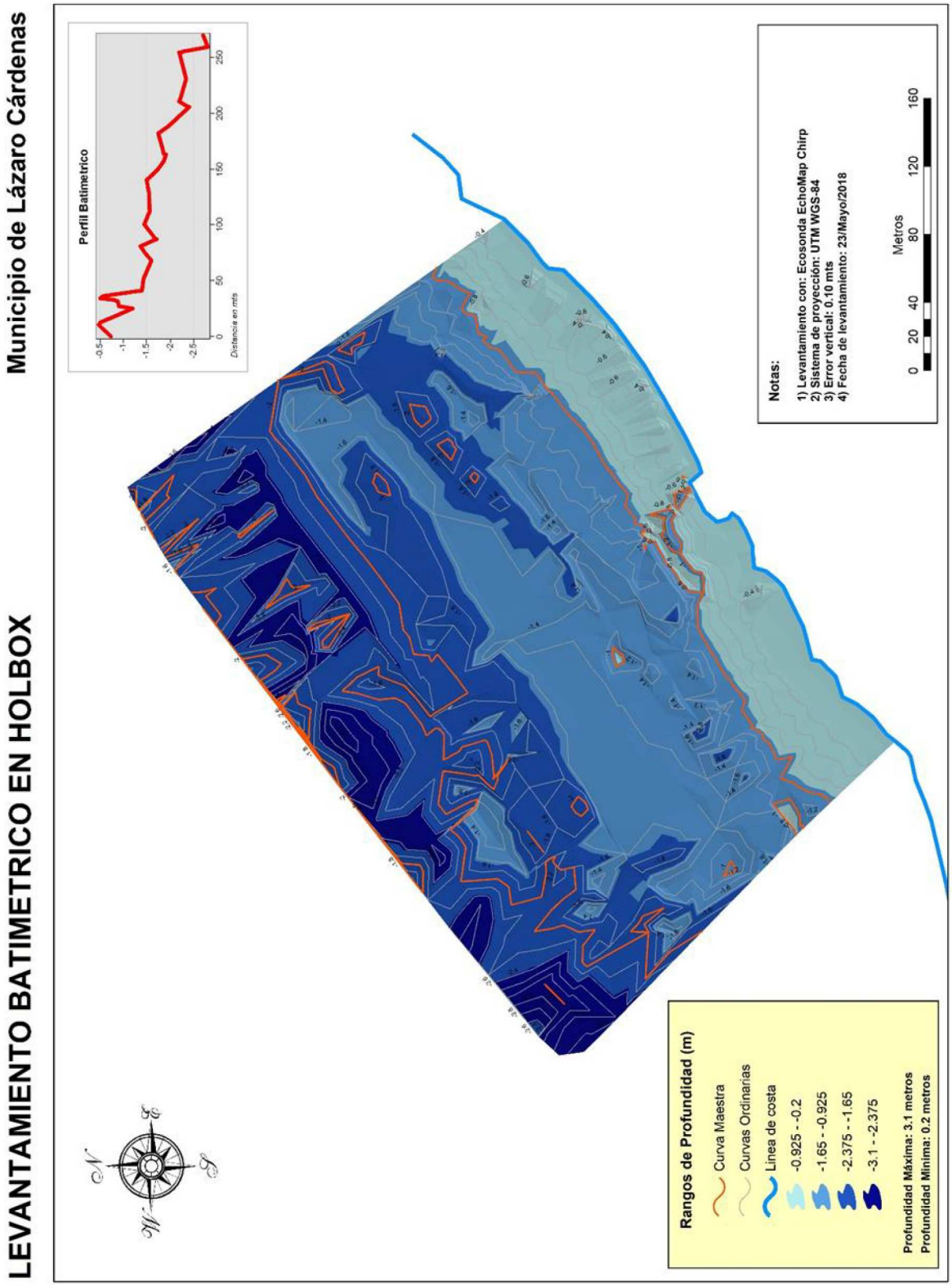



*Imagen 79 Perfil Batimétrico de la zona de estudio.*

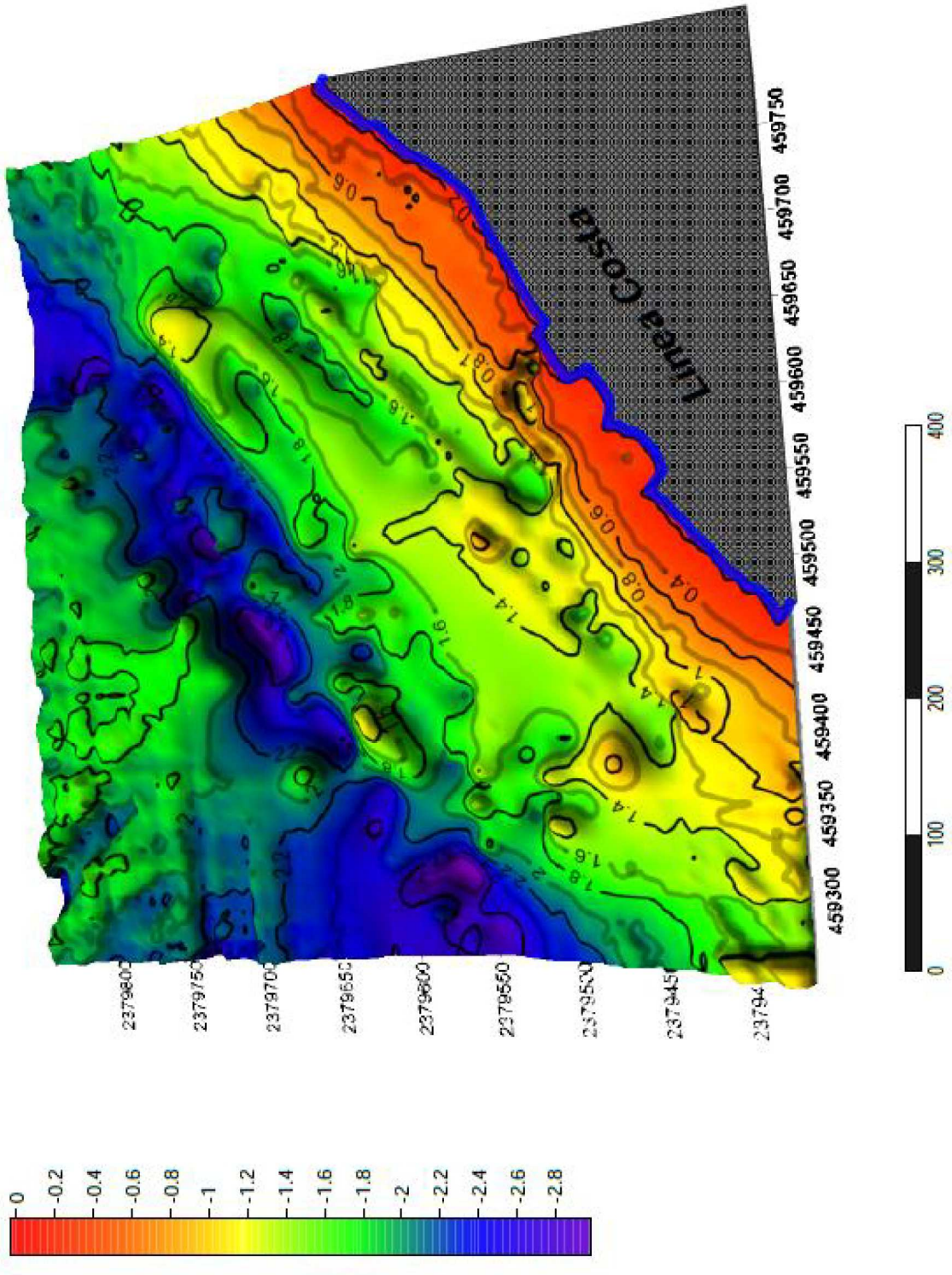
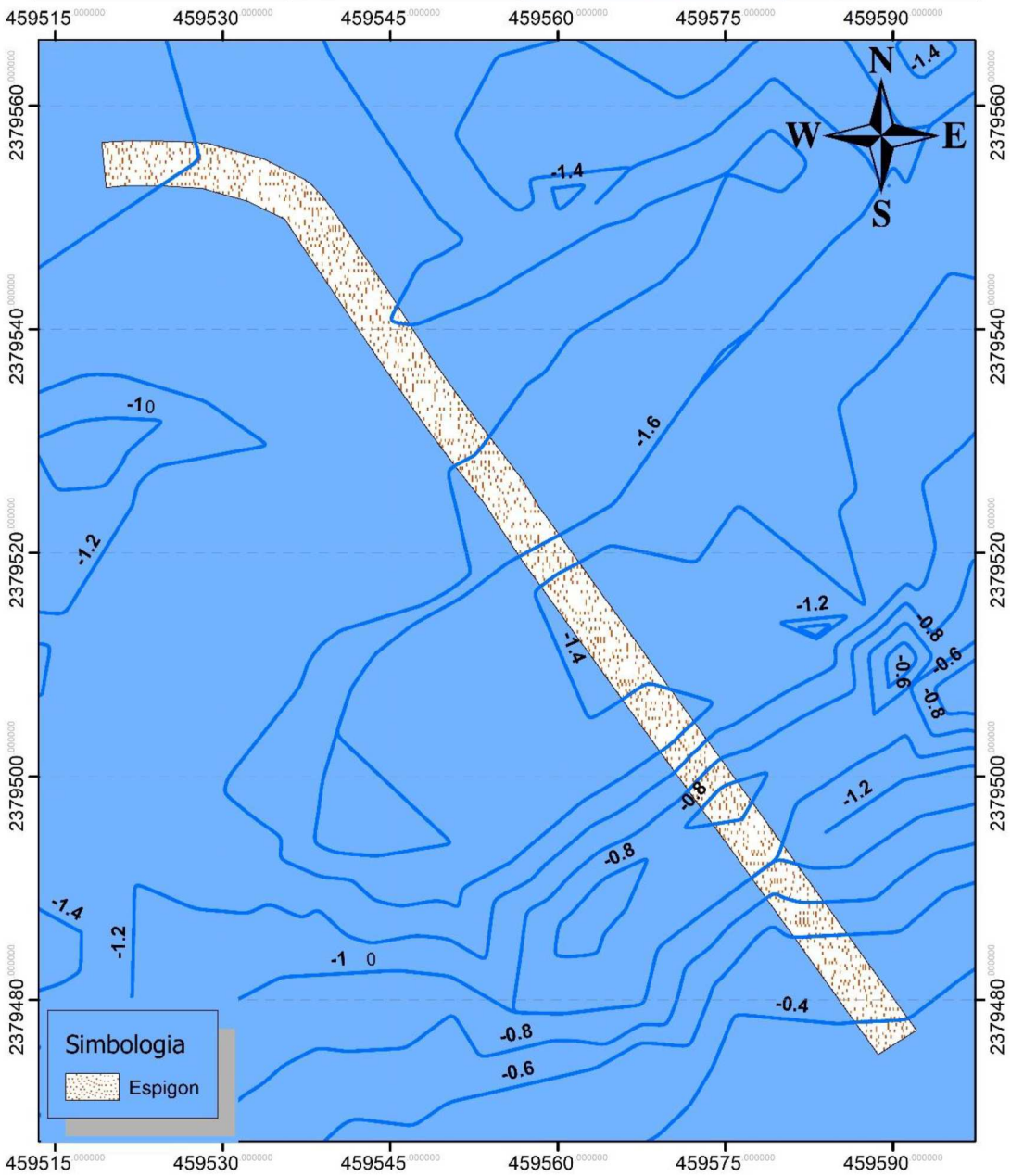



*Imagen 80. Modelo Tridimensional Batimétrico de la zona de estudio.*

| NOMBRE DEL PROYECTO | UBICACIÓN | PLANO | SISTEMA DE COORDENADAS |
|---|---|---|---|
| ELEMENTO DE PROTECCIÓN COSTERA, PLAYA PARAÍSO | **Localidad:** Holbox | Plano Georreferenciado y Batimétrico donde se inserta el Proyecto | Unidades: UTM |
| | **Municipio:** Lázaro cárdenas | | Datum: WGS 84 |
| | **Estado:** Quintana Roo | | Zona: 16 Q N |
| | **País:** México | | Escala de Plano 1:453 |



## 4.5. CONCLUSIONES.

El proyecto que se somete a evaluar por parte de Secretaria (SEMARNAT), forma parte de las acciones de defensa de la erosión costera que presenta la línea de costa adyacente al proyecto. Según el INEGI, en su página electrónica (INEGI, Mapa Digital de México V6.3.0, s.f.), la línea de costa adyacente donde se ubica el proyecto, presenta un desgaste del tipo agudo (INEGI, Diccionario de Datos del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos Escala 1:250 000, diciembre 2012). La erosión, se encuentra presente en la línea de costa en la zona de influencia del proyecto, así como dentro del sistema ambiental delimitado.

Hay que adoptar algún tipo de estrategia para defender nuestras playas de la erosión que se presenta en la zona. Es evidente que si queremos preservar la biodiversidad de este medio y la importancia económica que proviene del turismo, hay que buscar soluciones que compatibilicen todos estos problemas, siendo probablemente la estrategia de "no hacer nada" la peor de todas ellas.

Por ello, el promovente, somete a evaluación un proyecto de protección de una porción de la línea de costa, que desde la preparación del sitio, construcción y operación no presenta impactos ambientales significativos, por el contrario, en la operación del proyecto, los impactos serian benéficos para el ecosistema, dando lugar a una obra de protección de la línea de costa y como consecuencia los elementos biológicos que se presentan en la zona de influencia.

# CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente (LGEEPA Art. 28).

Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales producto de las actividades proyectadas para la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, que le permitan a la autoridad dictaminar la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

## 5.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

El impacto ambiental, definido por la LGEEPA (Art. 3, Fracción XIX), es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Espinoza, 2001).

Por lo anterior, para la identificación de los impactos ambientales que serán generados por la realización del presente proyecto, se implementó una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos, la cual consiste en los siguientes pasos:

- Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos, las cuales se derivan de las obras y actividades que componen el proyecto;

- Identificación de los factores ambientales y servicios ambientales susceptibles de recibir impactos por parte de las acciones que componen el proyecto;
- Identificación de los impactos ambientales a través de matrices de interacción.

## 5.2. ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLE DE PRODUCIR IMPACTOS.

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que éste pretende llevar a cabo la construcción y operación del proyecto, las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en el cuadro siguiente:

*Cuadro 22. Acciones del proyecto susceptible de producir impactos*

| Fase | Actividad | Acciones |
|---|---|---|
| Preparación del sitio | | 1. Movilización de material y equipo<br>2. Excavaciones<br>3. Estructuras de apoyo.<br>4. Demanda de recursos naturales (agua, madera y materiales pétreos)<br>5. Contratación del personal. |
| Fase de construcción | | 6. Recarga de combustibles a máquina revolvedora.<br>7. Formación del tapete anti-socavación del espigón<br>8. Construcción del cuerpo y cresta del espigón. |
| Fase de operación y mantenimiento | | 9. Contratación del personal.<br>10. Reparación del espigón de ser el caso. |

## 5.3. FACTORES AMBIENTALES Y SERVICIOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS.

El ambiente, tal y como lo define la LGEEPA (Art. 3 Fracción I), es el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados; y el entorno es la parte de ese ambiente que interacciona con el proyecto. Factor ecológico, se define como los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo.

Para el presente análisis, se consideraron los siguientes factores:

- Natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre (LGEEPA, Art. 3 Fracción XV).
- Medio Conceptual: El patrimonio paisajístico caracterizado por las unidades singulares de valor especial, que corresponden a atributos estéticos, o rasgos singularmente atractivos.
- Medio Socio-económico: Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico-culturales y económicas en general de las comunidades humanas o población que se localizan en el sitio del proyecto.

En el siguiente cuadro, nos muestra los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos identificados para el proyecto.

*Cuadro 23.* Componentes susceptibles de recibir impactos

| Sistema | Componente Ambiental | Servicio |
|---|---|---|
| Medio biótico | Flora | Biodiversidad |
| | | Regulación de la temperatura |
| | | Generación de Oxigeno |
| | | Captación de CO2 |
| | | Reducción de refugio de fauna |
| | Fauna | biodiversidad |
| Medio abiótico | Aire | Calidad del aire |
| | | Aumento de temperatura |
| | Suelo | Permeabilidad |
| | | Productividad y fertilidad |
| | Agua | Calidad de agua |
| | | Disponibilidad para consumo |
| Medio socioeconómico | Infraestructura y servicio | Demanda de agua |
| | | Demanda de energía eléctrica |
| | | Demanda de drenaje |
| | | Generación y manejo residuos |
| | Población | Calidad de vida |
| | Economía | Generación de empleo |
| | | Activa la economía local |
| | Paisaje | Calidad del paisaje |

## 5.4. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES QUE IMPACTARAN AL AMBIENTE.

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en el cuadro siguiente:

*Cuadro 24.* Actividades que impactaran al ambiente

| Etapa | Actividades |
|---|---|
| Preparación del sitio | 1. Movilización de material y equipo<br>2. Estructura de apoyo.<br>3. Demanda de recursos naturales (agua, madera y materiales pétreos)<br>4. Contratación del personal. |
| Construcción | 5. Excavaciones.<br>6. Recarga de combustibles a máquina revolvedora y plantas de energía.<br>7. Formación del tapete anti-socavación del espigón.<br>Construcción del cuerpo del espigón |
| Operación y Mantenimiento | 9. Contratación del personal.<br>10. Reparación del espigón de ser el caso. |

En total se identificaron 10 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental de forma positiva o negativa en cada una de las tres etapas del proyecto. Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, tales como la presencia del personal en el área del proyecto, pero esta, será de forma puntual, toda vez que el proyecto es una obra de protección y no de servicio.

## 5.5. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

La identificación de los impactos ambientales es el paso más importante en la evaluación de impacto ambiental, y las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación.

En la literatura especializada se registran numerosas propuestas, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas para la identificación de impactos. La metodología usada para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales producto de la construcción del presente proyecto, se basó en el documento denominado "Fundamento de

Evaluación de Impacto Ambiental" (Espinoza, 2001), y fue a través de las técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental que se citan a continuación:

- Listas de Chequeo: Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una 1ra etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para: a) estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental, b) ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto, c) asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis, y d) comparar fácilmente diversas alternativas de proyecto. La principal desventaja de estas técnicas es que no permite definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos.

- Matrices de interacción: Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo.

Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de éstas técnicas, presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o

valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas.

## 5.6. LISTAS DE CHEQUEO.

En la lista de chequeo para las actividades proyectadas para la construcción y operación del proyecto, se presenta el análisis de los factores ambientales susceptibles de ser impactados por las diferentes actividades que componen el proyecto y los tipos de impactos (positivos y negativos) que podrán ser generados por su interacción.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente, es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

- Identificación de los componentes ambientales.

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el cuadro siguiente.

*Cuadro 25.* Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto

| Subsistema | Factor ambiental | Descripción |
|---|---|---|
| Medio abiótico | Aire | Los impactos considerados sobre este factor, están relacionados con la contaminación del aire por la emisión de partículas de polvo; también se contempla dentro de este rubro el impacto producido por el aumento de ruido por diferentes fuentes de emisión. |
| | Suelo | En este factor se considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características |

| Subsistema | Factor ambiental | Descripción |
|---|---|---|
| | | fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso, así como los cambios por actividades de excavación para la cimentación. |
| | Agua | Se considera este factor por el consumo de agua derivado de las actividades del proyecto, así como la posible contaminación del agua subterránea durante el manejo de los residuos. También se consideran las afectaciones sobre los índices de absorción y pautas de drenaje. |
| Medio biótico | Flora | Se evalúan los impactos sobre la vegetación en el sitio del proyecto y su colindancia durante las actividades del proyecto.<br>Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Fauna | Se contempla el daño posible a la fauna, tanto local como del área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto.<br>Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Medio social y económico | Infraestructura y servicios públicos | Aquí se contempla si habrá un aumento en la demanda de servicios públicos, consumo de energía eléctrica, agua potable, drenaje., servicio de recolección de residuos |
| | Población | En este factor se evalúan los posibles impactos que se tendrán sobre la población actual. |
| | Economía | En este rubro se evalúa la generación de empleos y el aumento de los servicios y atractivos turísticos del área, aumento de la plusvalía de las propiedades. |
| | Paisaje | Aquí se evalúan los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística. |

*Cuadro 26.* Lista de chequeo de los factores ambientales susceptibles de ser impactados por las actividades del proyecto conforme a las actividades a realizar. (+): Impacto positivo; (-): impacto negativo.

| Fase | Actividad | Acciones concretas | Impacto |
|---|---|---|---|
| Preparación del sitio | Acondicionamiento del área de proyecto | 1. Movilización de material y equipo | - |
| | | 2. Estructura de apoyo. | - |
| | | 3. Demanda de recursos naturales (agua, madera y materiales pétreos) | - |
| | | 4. Contratación del personal. | + |
| | | 5. Instalación de baños portátiles | + |
| | | 6. Instalación de áreas de trasferencia de residuos | + |
| | | 7. Instalación de letreros alusivos a la protección al ambiente. | + |
| | | 8. Generación de residuos | - |
| Fase de construcción | Construcción de tapetes anti socavación y cuerpo del espigón. | 9. Colocación de tubería y bomba. | - |
| | | 10. Ahuyentamiento de fauna marina | + |
| | | 11. Demanda de recursos naturales | - |

| Fase | Actividad | Acciones concretas | Impacto |
|---|---|---|---|
| | | 12. Instalación de malla perimetral | + |
| | | 13. Instalación de malla anti dispersante | + |
| | | 14. Excavaciones para los tapetes anti-socavación | - |
| | | 15. Recarga de combustibles a máquina revolvedora y plantas de energía. | - |
| | | 16. Formación del tapete anti-socavación del espigón | - |
| | | 17. Construcción del cuerpo del espigón | - |
| | | 18. Generación de residuos | - |
| Fase de operación | Operación y mantenimiento | 19. Funcionamiento del espigón | + |
| | | 20. Reparación del espigón de ser el caso. | - |

En la lista de chequeo establecidas para las diferentes actividades que se realizarán durante las distintas etapas del proyecto, se puede observar que los impactos negativos están relacionados con la demanda de recursos naturales, afectaciones agua y suelo por las actividades de construcción del proyecto, mientras que los impactos positivos están relacionados con la generación de trabajos temporales y reactivación de la economía local, manejo de residuos, señalética e instalación de estructuras anti dispersantes de sólidos en el agua.

## 5.7. MATRICES DE INTERACCIÓN.

En la matriz de interacción de impactos ambientales, se identificaron 72 posibles interacciones entre las 10 acciones susceptibles de producir impactos y los 20 factores o servicios ambientales. En la etapa de preparación del sitio, la actividad de estructura de apoyo, demanda de recursos naturales y presencia de personal, sin duda es la que mayor impacto ambiental general al interactuar con 10 factores ambientales de forma negativa; en la etapa de construcción, las actividades de construcción del proyecto generarán 22 impactos negativos y 13 impactos positivos; mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, en caso de que sea necesario, ya que el proyecto es una obra de protección y no de servicio, se llegarían a generar 8 impactos negativos y 6 impactos positivos.

En el cuadro siguiente, se presenta un resumen de la Identificación de los impactos derivados de las actividades proyectadas, sobre los diferentes factores ambientales.

*Cuadro 27 Resumen de los impactos identificados conforme a las actividades a realizar*

| Actividades | Total, de impactos | | Total |
|---|---|---|---|
| | - | + | |
| 1. Movilización de material y equipo | 1 | 2 | 3 |
| 2. Estructura de apoyo. | 4 | 3 | 7 |
| 3. Demanda de recursos naturales (agua, madera y materiales pétreos) | 3 | 3 | 6 |
| 4. Contratación del personal. | 3 | 4 | 7 |
| 5. Excavación | 5 | 3 | 8 |
| 6. Recarga de combustibles a máquina revolvedora y plantas de energía. | 6 | 3 | 9 |
| 7. Formación del tapete anti-socavación del espigón | 6 | 3 | 9 |
| 8. Construcción del cuerpo del espigón | 5 | 4 | 9 |
| 9. Contratación del personal. | 3 | 3 | 6 |
| 10. Reparación del espigón de ser el caso. | 5 | 3 | 8 |
| Total | **41** | **31** | **72** |

## 5.8. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Matriz de Leopold.

Una vez identificados los impactos ambientales potenciales de generarse por el proyecto, se buscó un método de evaluación a través del cual se pudiera valorar la magnitud de cada impacto.

La matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente, por medio de un arreglo bidimensional donde en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por el proyecto. De esta manera, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las

dos listas de control, este arreglo, se realiza para examinar los factores causales que producen impactos específicos.

Se propone una valoración cualitativa ya que las obras y dimensiones del tipo de proyecto que se somete a evaluación, no permiten llevar a cabo una valoración de tipo cuantitativo, ya que los parámetros a medir tienen un alcance muy limitado, por ejemplo, la emisión de polvos o partículas de arena, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos, son muy puntuales y además de una permanencia mínima. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos, se consideró tomando criterios cualitativos, es decir impactos benéficos o adversos y un segundo nivel de clasificación como significativos, moderados o no significativos.

Para valorar "cualitativamente" los impactos ambientales al ponderar una exploración de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio, fundamentada en la estimación de la interrelación entre "Componentes Ambientales y fases del proyecto más impactante", se utilizaron los siguientes criterios:

*Cuadro 28 Calificación de los Impactos.*

| | |
|---|---|
| Nulo | 0 |
| Adverso | -3 |
| Moderadamente significativos | -2 |
| Adversos no significativos | -1 |
| Benéfico | 3 |
| Moderadamente significativo | 2 |
| Benéficos no significativos | 1 |

La matriz de Leopold, es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México, sin embargo, a pesar de que la matriz engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general,

no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial, si no se proponen las medidas de prevención, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que, finalmente, la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

En la presente evaluación se considera el 100% de los efectos negativos por parte del proyecto para calificar los impactos. De esta manera, el efecto severo (-3) se otorga a una celda cuando de efecto negativo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

*Cuadro 29* Identificación de los impactos derivados de las actividades proyectadas, sobre los diferentes factores ambientales.

| **Simbología: (-)** Impacto Negativo, **(+)** Impacto Positivo, **( )** Sin interacción, ninguún impacto. | | | **Preparación del sitio** | | | | **Construcción** | | | | **Operación y Mantenimiento** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Componente ambiental** / **Actividad** | | | Movilización de material y equipo | Estructura de apoyo | Demanda de recursos naturales (agua, madera y materiales pétreos) | Contratación del personal | Excavaciones | Recarga de combustibles a máquina revolvedora y plantas de energía. | Formación del tapete anti-socavación del espigón. | Construcción del cuerpo del espigón | Contratación del personal. | Reparación del espigón de ser el caso. | **TOTAL, DE IMPACTOS NEGATIVOS** | **TOTAL, DE IMPACTOS POSITIVOS** | **TOTAL, DE IMPACTOS POR FACTOR** |
| Medio biótico | Flora | Biodiversidad | | | | | - | | - | - | | - | 4 | | 4 |
| | | Regulación de la temperatura | | | | | | | | | | | | | |
| | | Generación de Oxigeno | | | | | | | | | | | | | |
| | | Captación de CO2 | | | | | | | | | | | | | |
| | | Reducción de refugio de fauna | | - | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| | Fauna | biodiversidad | | | | | | | | | | | | | |
| Medio abiótico | Aire | Calidad del aire | | | | | | - | | | | | 1 | | 1 |
| | | Aumento de temperatura | | | | | | | | | | | | | |
| | Suelo | Permeabilidad | | - | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| | | Productividad y fertilidad | | | | | | | | | | | | | |
| | Agua | Calidad de agua | | | | | - | - | - | - | | - | 5 | | 5 |
| | | Disponibilidad para consumo | | | | | | | | | | | | | |
| Medio socioeconómico | Infraestructura y servicio | Demanda de agua | | | - | - | | | | | - | | 3 | | 3 |
| | | Demanda de hidrocarburos | | | | | | - | - | - | | - | 4 | | 4 |
| | | Aguas residuales | | | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | | 8 |
| | | Generación y manejo de residuos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | | 10 |
| | Población | Calidad de vida | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | 9 | 9 |
| | Economía | Generación de empleo | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | 10 | 10 |
| | | Activa la economía local | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | 10 | 10 |
| | Paisaje | Calidad del paisaje | | - | | + | - | - | - | + | | | 4 | 2 | 6 |
| **TOTAL, DE IMPACTOS NEGATIVOS** | | | 1 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 | 6 | 5 | 3 | 5 | 40 | 31 | 72 |
| **TOTAL, DE IMPACTOS POSITIVOS** | | | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 31 | | |
| **TOTAL, DE IMPACTOS POR ACTIVIDAD** | | | 3 | 7 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 6 | 8 | 72 | | |

## 5.9. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA.

De acuerdo a los resultados de la Matriz de Leopold, a continuación, se describen los impactos registrados en cada etapa.

- Preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 23 impactos, de los cuales, 11 son adversos no significativos (presencia del personal, demanda de recursos, etc.) y 12 impactos son benéficos no significativos (contratación de personal, etc.).

El proyecto, no removerá vegetación con el desplante del espigón, dado a que en el sitio no se presenta (ni acuática, ni terrestre).

Otros impactos adversos, pero de carácter temporal, son los derivados de la presencia de los trabajadores. De la misma forma la presencia de empleados implica la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos, la generación de aguas residuales.

Entre las actividades que se realizaran, para mitigar los impactos señalados con antelación, están; la instalación de baños portátiles, instalación de áreas temporales para el acopio de residuos e instalación de letreros alusivos a la protección del medio ambiente, maximizando el hecho de que todo el personal recibirá capacitación respecto a la protección del medio ambiente.

- Etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 35 interacciones, de los cuales 16 son adversos moderadamente significativos y 6 son impactos adversos no significativos, por lo que se producen un mayor número de impactos en la etapa constructiva. Los impactos adversos no moderadamente significativos están relacionados con la construcción del espigón y los no significativos están relacionados con la presencia de trabajadores y la generación de residuos que se genera (RSU, RDM, RP y aguas residuales.)

Durante esta etapa, la instalación de las obras no implica una afectación directa de los ejemplares de flora y fauna, dado a que el sitio en sí, carece de vegetación terrestre y acuática y la fauna avistada, utiliza el sitio de paso; sin embargo, pueden ocurrir daños por el desplazamiento de la fauna por la generación de ruido.

Las actividades de construcción de las obras, implican por sí mismas la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos que conllevan problemas de contaminación sino se realiza un manejo adecuado de estos, así como afectaciones en la fauna marina por la generación de sedimentos si no se toman las medidas de prevención adecuadas.

En cuanto a los impactos benéficos, estos están relacionados, sobre la economía de la región por la adquisición de insumos y por la generación de empleos.

- Operación y mantenimiento del proyecto.

El proyecto en sí, es una obra de protección y no de servicio. Los impactos generales que se pudieran dar, son de manera puntual, y se enfocan al mantenimiento del espigón que en su momento pudieran ser por causas de fenómenos meteorológicos adversos. Estos impactos, están relacionados con la generación de empleos para el mantenimiento del espigón en un dado momento.

Los impactos positivos son de manera puntual, ya que, con la obra de protección, se busca la recuperación y estabilización de la zona de playa.

# CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

## 6.1. INTRODUCCIÓN.

Con base a preceptos establecidos en los diferentes instrumentos normativos valorados en el Capítulo 3, así como la descripción de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental y del predio descritas en el Capítulo IV y la identificación, descripción y valoración de impactos ambientales descritas en el Capítulo V de la presente MIA-P de la MIA-P del proyecto; en este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención y mitigación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

Por otra parte, el artículo 30 de la Ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece que: … Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. A continuación, se presentan las medidas que se aplicaran en las diferentes etapas del proyecto.

## 6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

### 6.2.1. PLATICAS DE CAPACITACIÓN.

Dicha medida es de carácter preventivo y enfocado a prevenir impactos a los ecosistemas por la generación de residuos, defecación o micción al aire libre, la afectación de especies de flora y fauna circundante al proyecto. Las pláticas, se llevarán a cabo de conformidad con el programa de pláticas señalado en la siguiente página. La finalidad de dicha capacitación, será establecer y plantear de forma concreta el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta, las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización.

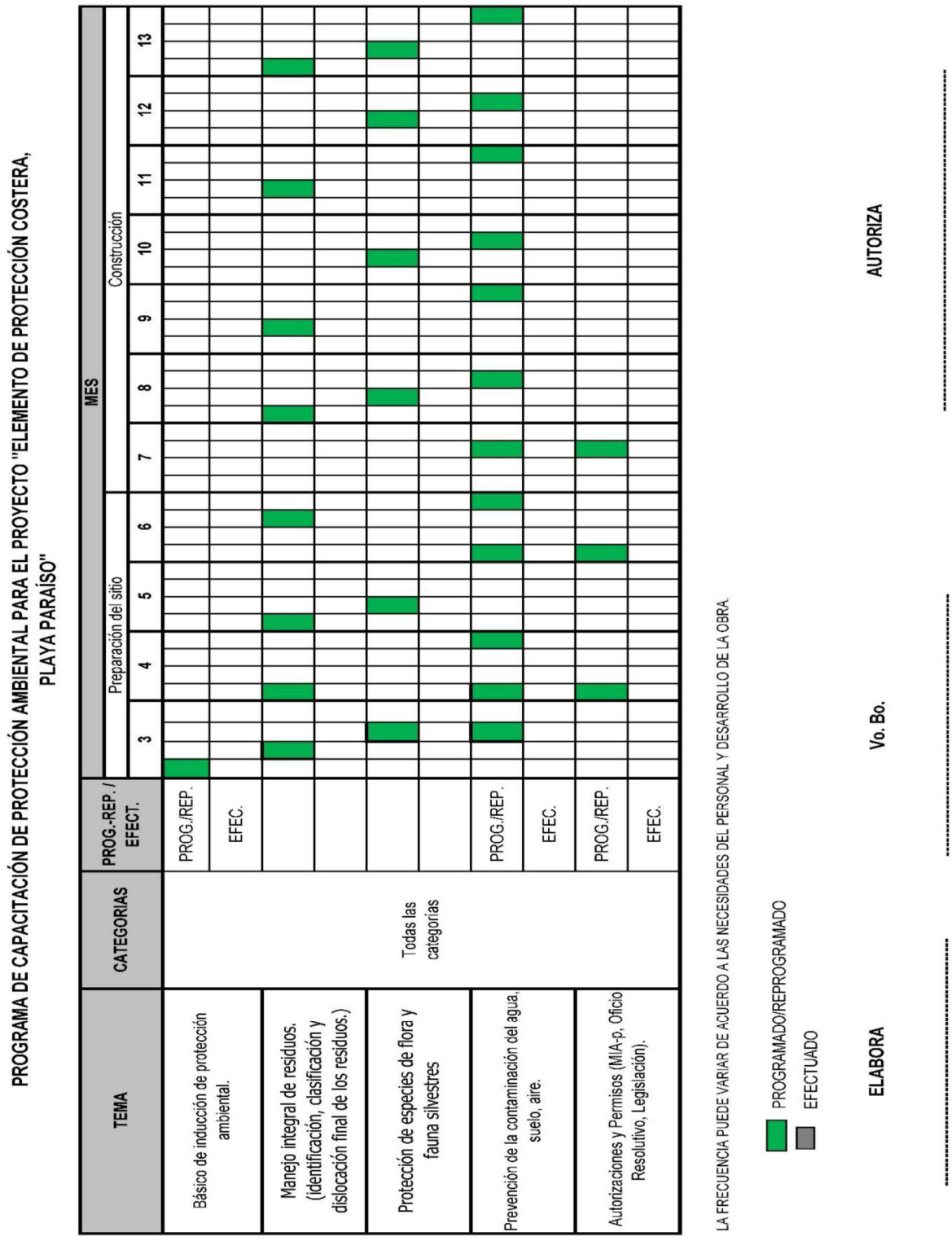



*Imagen 81 Programa de capacitación al personal involucrado con el proyecto.*

### 6.2.2. INSTALACIÓN DE LETREROS ALUSIVOS.

La instalación de letreros alusivos, es una medida de prevención y de reforzamiento a las pláticas de capacitación que de cierta forma nos recuerda en forma gráfica lo que debemos evitar a hacer o lo que debemos proteger. Su instalación será en la etapa de preparación del sitio previo a las actividades del proyecto y se mantendrán en la zona de trabajo hasta que dure la fase constructiva del proyecto.

La señalética alusiva que se colocara está enfocado a los siguientes aspectos;

*Imagen 82 señalética propuesta (letreros alusivos a la protección del medio ambiente)*

### 6.2.3. CONTENEDORES PARA RESIDUOS.

Para separar los diferentes residuos generados, se contará con una estación de residuos, la cual contendrá botes o contenedores con tapa, que permitirá depositar los residuos que se generen del diario. Dichos contenedores, presentarán etiquetas o rótulos de identificación del tipo de residuo a depositar y estarán sobre una estructura metálica desarmable con

señalética alusiva al resido a depositar. Así mismo, se contará con un tambo de 200 lts con tapa, para depositar los residuos de manejo especial (concreto).

*Imagen 83 Estación de residuos propuesto para el proyecto.*

Con las pláticas de capacitación, la señalética alusiva, la supervisión ambiental en la zona y la colocación de contenedores acordes a los tipos de residuos que se generen por las actividades propias del proyecto, se prevé alcanzar el 100 por ciento de éxito en el manejo integral de residuos.

### 6.2.4. INSTALACIÓN DE BARRERA ANTI-DISPERSIÓN DE SEDIMENTOS.

La instalación barrera anti-dispersión de sedimentos, es una medida preventiva y será instalada en la etapa de preparación del sitio y se quitará después de finalizar el proyecto. Dicha medida es empleada, para el control de los sedimentos durante las actividades del proyecto.

La barrera, son elementos flotantes que tienen básicamente por función, evitar la dispersión de sedimentos en el agua, para que posteriormente se asienten en el lecho marino.

La barrera anti-dispersión de sedimentos a utilizar, presenta un flotador (*es la parte alta, da flotabilidad al conjunto manteniendo a las barreras por encima del agua*), un faldón (*También llamada cortina, es la parte media y su función es evitar que el sedimento pueda pasar bajo los flotadores*) y el lastre, (*en la parte baja, puede estar formado por una cadena, plomadas, pesos metálicos, etc. su función es dar estabilidad a todo el conjunto de la barrera manteniendo esta vertical y evitando que el oleaje o el viento puedan tumbarla*).

La barrera, se colocará en la periferia y a una distancia de 2 metros con respecto a la zona del desplante del proyecto.

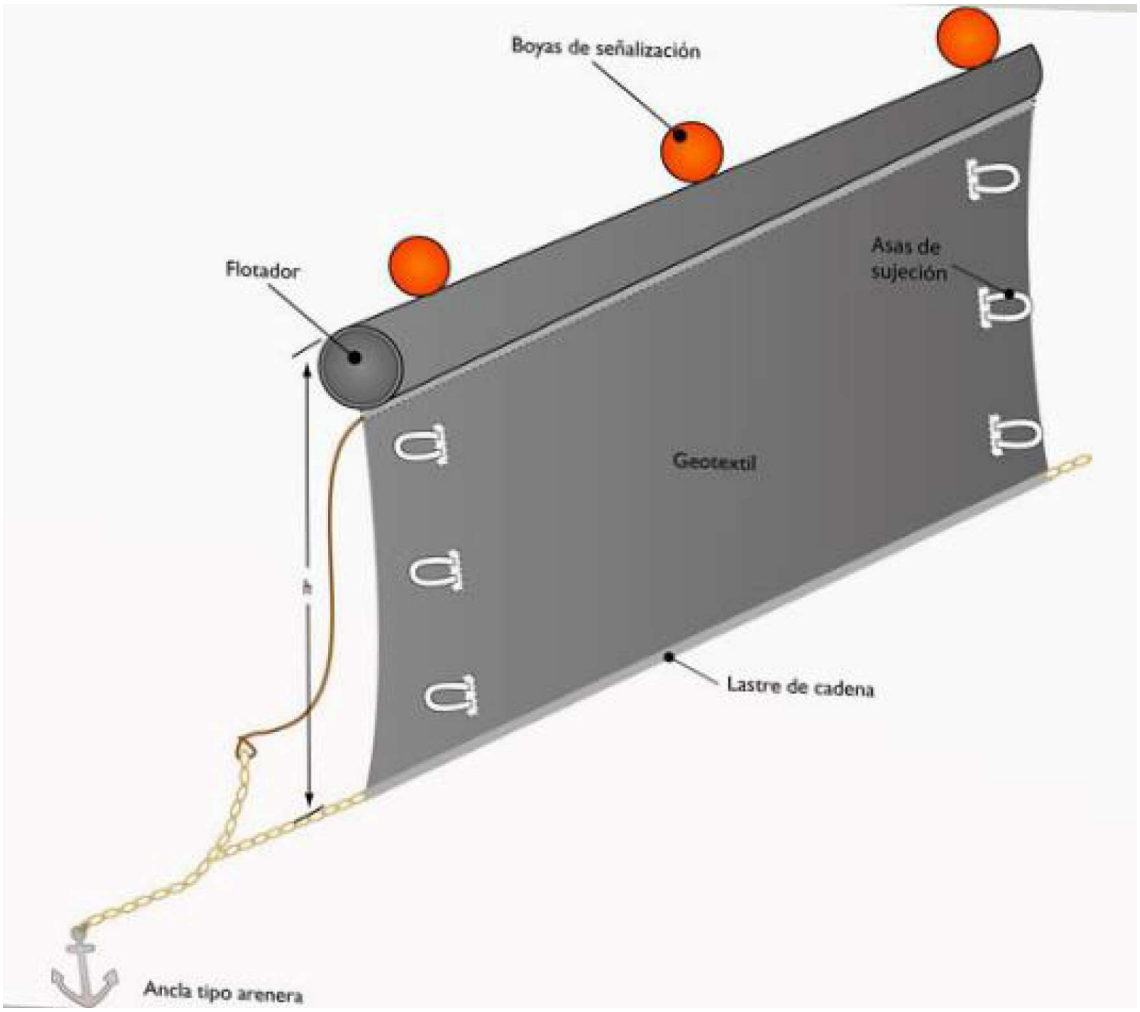



*Imagen 84 Barrera anti-dispersión de sedimentos tipo.*

### 6.2.5. AHUYENTACIÓN DE FAUNA MARINA.

La medida es de carácter preventivo y se enfoca básicamente a reducir el efecto del impacto por la perturbación del hábitat y el desplazamiento de la fauna marina. Dicha medida se ejecutará a la par en la instalación de la barrera anti-dispersión de sedimentos.

La medida, consiste en la ejecución de acciones de rescate y reubicación de fauna marina de lento desplazamiento, así como de sacar fuera de la zona delimitada la presencia de fauna de paso que pudiera existir en la zona. Es de señalar que, en las prospecciones subacuáticas realizadas, no se registraron especies de fauna en la zona, no obstante, comentan pescadores que, en algunas ocasiones, se mira por la zona cardúmenes de pez aguja.

Con el ahuyentamiento de fauna marina y la colocación de la barrera anti-dispersión de sedimentos, se tiende a alcanzar el 100 % de éxito.

### 6.2.6. USO DE CHAROLAS RECOLECTORAS, BIDONES DE SEGURIDAD Y HERRAMIENTAS TRASVASE DE COMBUSTIBLE.

Dicha medida, es de carácter preventivo y se utilizara al momento de usar o tener hidrocarburos en el lugar. Dicha medida se complementa, con el uso de bidones de seguridad y bombas de reloj y supervisión ambiental, para prevenir afectaciones al suelo o cuerpos de agua por derrames accidentales. Con dichas medidas preventivas se alcanza el 100 % de éxito en el manejo de las sustancias químicas peligrosas (hidrocarburos)

*Imagen 85 Equipos anticontaminantes y básicos contra derrame.*

### 6.2.7. AGUAS RESIDUALES.

Como se ha mencionado con antelación, el proyecto en su etapa operativa, no generara aguas residuales. En cuanto a su etapa de preparación del sitio y construcción existirá un convenio con el hotel donde pernoctaran los trabajadores que brindara dicho servicio.

### 6.2.8. SUPERVISIÓN TÉCNICA.

A continuación, se describen cada una de las actividades a realizar para la verificación del cumplimiento de las acciones a desarrollar conforme en lo establecido en el presente estudio:

- El técnico supervisará que las actividades planteadas se realicen conforme a lo planteado.
- Se dará Aviso de inicio de actividades ante la PROFEPA y la SEMARNAT.
- El técnico responsable del proyecto llevará un control y revisión de las actividades realizadas del trazado y la delimitación física del área del proyecto.
- El Técnico y la Promovente realizarán una reunión con el personal que laborará en el desarrollo del proyecto, para capacitarlos sobre las medidas de prevención que deberán considerar para el cuidado del ecosistema.
- Se capacitará al personal sobre la protección del medio ambiente.
- Verificara que sean desplazadas las especies de fauna del sitio del proyecto antes de la colocación de la malla anti dispersión.
- Verificara que el personal utilice los baños del hotel y no realice necesidades fisiológicas fuera de estos.
- Verificara, que, al momento de realizar los llenados de combustible a los equipos de combustión, cuenten con charola recolectora de hidrocarburos.
- Verificara el habilitado de un área de trasferencia de residuos y la colocación de contenedores para los tipos de residuos señalados con antelación.
- Verificara la instalación de letreros alusivos al cuidado del medio ambiente en el sitio del proyecto.

- Verificara que antes de que los equipos de combustión entren al sitio, estos no presenten fugas y que cuenten con los debidos mantenimientos (trasportes de materiales al sitio del proyecto).
- Verificara el manejo integral de los residuos que se generen en el proyecto, en caso de generar residuos peligrosos, estos se contendrán en recipientes cuyas formas y materiales puedan contener al tipo de residuos generado y verificara la disposición final de los mismos.
- Verificara que, al finalizar la obra, sean retirados del sitio, las obras e instalaciones provisionales realizadas, que el sitio se encuentra libre de residuos y de tener las bitácoras de generación de residuos, para ser incluidas en los reportes de cumplimiento de condicionantes.
- El técnico responsable y la Promovente vigilarán y verificarán el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto conforme a lo establecido en el presente estudio.

# CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

## 7.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

El pronóstico consiste en proyectar, a partir del conocimiento adquirido en el diagnóstico, la situación actual a una situación futura, teniendo en cuenta las tendencias de evolución de las diferentes variables, así como innovaciones o saltos que opcionalmente se podrían producir.

La primera tarea para realizar el pronóstico, consiste en identificar las variables objeto de prognosis; generalmente estas son de tres tipos: demográficas, económicas e infraestructurales; la primera estima la evolución de la población a corto, mediano y largo plazo. La prognosis económica define la evolución de la producción, empleo e inversión pública y privada a corto, medio y largo plazo teniendo en cuenta para ello las previsiones de programas o proyectos ya aprobados o con posibilidad de serlo en un futuro inmediato. La prognosis de infraestructura deriva de la inversión pública previsible teniendo en cuenta los programas aprobados o con posibilidad de serlo en un futuro inmediato.

El pronóstico del escenario del proyecto se elabora bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras a realizar con la protección, conservación y el monitoreo ambientales, particularmente de aquellos componentes físicos y bióticos que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos geo hidrológicos, a nivel regional.

Con un diseño especializado y consultado con múltiples especialistas en diseño, arquitectura, desarrollo urbano y ciencias ambientales, entre otros, se consiguió una propuesta de proyecto que pretende el aprovechamiento racional de los recursos naturales en el entorno inmediato donde el proyecto se inserta.

## 7.2. DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS.

**Escenario 1. Sin el desarrollo del proyecto.**

- Actualmente en el sistema ambiental hay una fuente de empleos permanentes dentro del centro de población de Holbox, aún sin la existencia del proyecto; sin embargo, la plantilla de trabajadores se encuentra cubierta, en tanto que el proyecto generaría empleos adicionales.
- Actualmente en el sistema ambiental hay una fuente de comercio permanente dentro del centro de población de Holbox, aún sin la existencia del proyecto; sin embargo, la construcción del proyecto agregaría derrama económica a la zona.
- De acuerdo con el INEGI, (en su mapa digital http://gaia.inegi.org.mx) la línea de costa en la zona de influencia del proyecto, presenta un tipo de erosión costera aguda.
- Actualmente en la zona de estudio la suspensión de sedimentos ocurre de manera natural debido a la acción del oleaje y de las corrientes marinas alineadas a la costa. La suspensión de sedimentos de tipo antrópica ocurre debido a la presencia de bañistas en el área marina, aún sin la implementación del proyecto; por lo que se trata de un impacto presente en la actualidad.
- En las cercanías del sitio del proyecto existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico y antrópico, sin embargo, los elementos naturales en el medio marino, no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dada la extensión de la masa de agua.
- El desplazamiento de fauna marina ocurre cuando la zona es ocupada por bañistas, debido a la perturbación del hábitat que se genera. Esto ocurre sin la implementación del proyecto.
- La zona de desplante del proyecto, no presenta ningún tipo de vegetación acuática, pero si escasa fauna marina; de acuerdo con lo descrito en el capítulo 4 del presente estudio. Por lo tanto, sin la existencia del proyecto, el sitio se mantiene en tales condiciones.

- La Isla de Holbox es uno de los principales atractivos turísticos de Quintana Roo, y en sus aguas es continuo el tránsito de embarcaciones ajenas al proyecto, de tal manera que la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, es constante aun sin la existencia del proyecto.

**Escenario 2 Con la ejecución del proyecto, sin la implantación de las medidas de prevención, descritas en el capítulo VI de la presente MIA-P generaría los siguientes eventos:**

- La generación de empleos se considera un impacto positivo, que no requiere medidas preventivas ni de mitigación. Con la implementación del proyecto se generarían 16 empleos temporales, para la etapa de operación 1 empleo permanente, generando en total 17 empleos para la ejecución del proyecto.
- La derrama económica se considera un impacto positivo, que no requiere medidas preventivas ni de mitigación. Con la implementación del proyecto se generaría derrama económica durante toda la vida útil del proyecto.
- El proyecto, actuaría como obra de protección de la costa, no obstante, se pondría en riesgo de contaminación el agua, el suelo y la biodiversidad circundante, por los aspectos asociados al proyecto (residuos, aguas residuales, combustibles, especies circundantes) en la etapa de preparación del sitio y construcción.
- Actualmente en la zona de estudio la suspensión de sedimentos ocurre de manera natural debido a la acción del oleaje y de las corrientes marinas alineadas a la costa. La suspensión de sedimentos de tipo antrópica ocurre debido a la presencia de bañistas en el área marina, aún sin la implementación del proyecto; por lo que se trata de un impacto presente en la actualidad.

  Con la implementación del proyecto, en las etapas de preparación del sitio y construcción, se genera suspensión de sedimentos, los cuales son dispersados en áreas ubicadas fuera de la zona de aprovechamiento, debido al oleaje y las corrientes; esto es debido a que no se aplican medidas de contención para retenerlos. Por lo tanto, se afectan áreas adyacentes a las proyectadas.

- En las cercanías del sitio del proyecto existen desarrollos turísticos en operación, así como estructuras de protección costera (espigones) por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico y antrópico, la calidad visual del paisaje dentro del medio marino, termina por ser absorbido por el medio, dado que actualmente existen estructuras similares. que previamente han afectado la calidad visual del paisaje.
- El desplazamiento de fauna marina ocurre cuando la zona es ocupada por bañistas, debido a la perturbación del hábitat que se genera. Con la ejecución del proyecto el impacto se incrementa en la zona, dado que no existe un control ni supervisión de los trabajos que se realizan; incluso puede haber mortandad de organismos durante el proceso constructivo.
- La zona de desplante del proyecto, no presenta ningún tipo de vegetación acuática, pero si escasa fauna marina; de acuerdo con lo descrito en el capítulo 4 del presente estudio. Por lo tanto, con la existencia del proyecto, ofrece una zona para el refugio, alimentación, descanso y alevinaje para diversas especies de fauna acuática; así mismo, ofrece un sustrato idóneo para la fijación de organismos sésiles como las macro algas y diversas especies de flora acuática; sin embargo, con la ausencia de medidas preventivas y de mitigación, el proceso de colonización se hace lento.
- La Isla de Holbox es uno de los principales atractivos turísticos de Quintana Roo, y en sus aguas es continuo el tránsito de embarcaciones ajenas al proyecto, de tal manera que la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, es constante aun sin la existencia del proyecto. Sin embargo, el proyecto no contribuye de forma significativa con esta problemática, puesto a que se trata de una obra de protección costera.

**Escenario 3. Con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación.**

- La generación de empleos se considera un impacto positivo, que no requiere medidas preventivas ni de mitigación. Con la implementación del proyecto se

generarían 16 empleos temporales, para la etapa de operación 1 empleo permanente, generando en total 17 empleos para la ejecución del proyecto.

- La derrama económica se considera un impacto positivo, que no requiere medidas preventivas ni de mitigación. Con la implementación del proyecto se generaría derrama económica durante toda la vida útil del proyecto.
- Las obras están diseñadas para proteger la zona costera, evitando que continúe la erosión que se presenta en el sitio del proyecto. con ello se rehabilitará la morfología de la zona costera a favor del medio ambiente y la sociedad. Asimismo, las medidas de prevención, garantizan el desarrollo del proyecto sin afectaciones al ecosistema.
- Actualmente en la zona de estudio la suspensión de sedimentos ocurre de manera natural debido a la acción del oleaje y de las corrientes marinas alineadas a la costa. La suspensión de sedimentos de tipo antrópica ocurre debido a la presencia de bañistas en el área marina, aún sin la implementación del proyecto; por lo que se trata de un impacto presente en la actualidad. Con la colocación de mallas anti-dispersión se contendrá la suspensión de finos en la zona del proyecto sin que este genere una pluma de dispersión, por lo que se precipitan nuevamente al fondo marino, en sitio, sin afectar áreas adyacentes.
- En las cercanías del sitio del proyecto existen desarrollos turísticos en operación, así como estructuras de protección costera (espigones) por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico y antrópico, la calidad visual del paisaje dentro del medio marino, termina por ser absorbido por el medio, dado que actualmente existen estructuras similares. que previamente han afectado la calidad visual del paisaje.
- El desplazamiento de fauna marina ocurre cuando la zona es ocupada por bañistas, debido a la perturbación del hábitat que se genera. Con la ejecución del proyecto el impacto se reduce, dado a existe un control y supervisión de los trabajos que se realizan; así mismo se implementará la medida de ahuyentamiento de fauna marina y la instalación de barreras anti-dispersión que

evitarían que organismos marinos se encuentren en la zona de aprovechamiento del proyecto.

En la fase operativa, el proyecto serviría como zona de resguardo e incluso de anidación y alevinaje.

- La zona de desplante del proyecto, no presenta ningún tipo de vegetación acuática, pero si escasa fauna marina; de acuerdo con lo descrito en el capítulo 4 del presente estudio. Por lo tanto, con la existencia del proyecto, ofrece una zona para el refugio, alimentación, descanso y alevinaje para diversas especies de fauna acuática; así mismo, ofrece un sustrato idóneo para la fijación de organismos sésiles como las macro algas y diversas especies de flora acuática; con la aplicación de medidas preventivas, el proceso de colonización o reclutamiento se hace rápido.
- La Isla de Holbox es uno de los principales atractivos turísticos de Quintana Roo, y en sus aguas es continuo el tránsito de embarcaciones ajenas al proyecto, de tal manera que la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, es constante aun sin la existencia del proyecto.
- La Isla de Holbox es uno de los principales atractivos turísticos de Quintana Roo, y en sus aguas es continuo el tránsito de embarcaciones ajenas al proyecto, de tal manera que la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, es constante aun sin la existencia del proyecto. Sin embargo, el proyecto no contribuye con esta problemática, puesto a que se trata de una obra de protección costera.

Con estas medidas, la calidad de atributo ambiental de la zona se vería favorecida, así como el sistema ambiental delimitado, en consecuencia, de la implementación de las obras de protección de la erosión del perfil de la playa.

## 7.3. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Los proyectos consideran una serie de acciones dirigidos a la conservación, una de las herramientas más útiles para un proyecto como el que nos ocupa, es un Programa de Vigilancia Ambiental.

Objetivo. - Dar seguimiento y supervisión a las medidas de prevención y mitigación establecidas, procurando que se cumplan a cabalidad por medio de una bitácora, estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios y articular nuevas medidas correctivas o de mitigación en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes, detectando alteraciones no previstas en el Estudio de Impacto Ambiental, y en su caso adoptar medidas correctivas.

El procedimiento de supervisión se llevará a cabo de la siguiente manera. La primera etapa, consiste en la realización de supervisiones permanentes durante las etapas de preparación del sitio y construcción, para verificar la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se han formulado en el presente documento, así como las que hayan sido sugeridas por las autoridades, para optimizar la disminución de los posibles impactos al medio ambiente. Para ello, el Promovente asignará o contratará personal que cuente con conocimientos especializados en la materia. Los supervisores realizarán un minucioso control de procedimientos que será examinado periódicamente, con el fin de valorar la eficacia observada por la aplicación de las medidas, resaltar las prácticas exitosas y corregir las que no resulten positivamente. Esta revisión periódica estimulará el mejoramiento constante de los procesos. Se llevará una bitácora en la que se registrarán los detalles de los procedimientos, las fechas de realización, nombres de los encargados y otras observaciones. La información reportada en las bitácoras también será útil para generar estadísticas sobre la eficiencia de las medidas, tiempos de aplicación, respuesta y resultados a corto, mediano y largo plazo. La segunda etapa del programa se aplicará durante la fase de operación, en esta etapa, únicamente se realizaría un seguimiento de la obra colocada y su funcionalidad en cuanto al proceso de recuperación de la playa entregando reportes semestrales a la autoridad normativa competente. En cuanto al mantenimiento, este sería cuando una estructura fuera dañada por condiciones climatológicas adversas y plantearía por escrito la afectación realizada a la estructura para que la autoridad determine la realización de este.

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

## 8.1. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

En la vinculación del proyecto con los instrumentos normativos descritos en el capítulo III de la presente MIA P, se realizó la vinculación con los siguientes instrumentos de planeación:

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

Instrumentos Jurídicos Vinculantes.

- Programa de ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

  A) Vinculación del proyecto con las acciones generales.

  b) Acciones específicas

  c) Criterios de Regulación Ecológica para Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

  d) Criterios de Regulación Ecológica para Islas

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Área Natural Protegida "conocida como Yum Balam". NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
- NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.
- ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003.
- DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99 (LGDFS).
- Áreas de Importancia para la Biodiversidad.
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves "Yum Balam".
- Regiones Marinas Prioritarias "Dzilam-Contoy".
- Regiones Terrestres Prioritarias "Dzilam - Ría Lagartos - Yum Balam".

SITIO RAMSA denominado Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam.

### 8.2. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.

El sistema ambiental debe considerarse como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman, para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Además, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

La caracterización del sistema ambiental, debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

En contexto, este capítulo tiene por objetivo, delimitar, describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los principales procesos que mantienen la estructura y función de los componentes ecológicos presentes a partir de dicha información, identificar qué efectos positivos y negativos pudiera tener su desarrollo en la región.

Toda vez, que en la zona de influencia donde se inserta el proyecto (Isla de Holbox), carece de instrumentos de planeación locales que regulen los usos de suelo y de acuerdo a lo señalado en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Modalidad: Particular, se optó por definir como sistema ambiental del proyecto, el elemento insular1 denominado Cayo Holbox. VIII.2.1. Medio físico.

Para descripción del medio físico, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y

estudios realizados para la zona. Adicionalmente se utilizaron la cartográfica publicada por el INEGI, CONABIO, CONANP, CNA, para la elaboración de las diferentes cartas temáticas presentadas en el presente estudio.

### 8.3. MEDIO BIÓTICO.

En la recopilación de información en el predio, se tomaron coordenadas con un geoposicionador marca Garmin, proyectadas en unidades UTM (Universal transversa de Mercator), utilizando como referencia el Dátum WGS 84, Zona 16 Q Norte, México), las fotografías con una cámara digital y un drone phantom standard 3, Ecosonda digital Echomap chirp +Gps, precisión 5-10 cm, lancha tipo ballenera, cayac, las cuales muestran las condiciones particulares del sitio de estudio y que se forman parte del presente estudio; las mediciones con una cinta métrica y estadal para medir profundidades y su relieve, niveles abney. La información obtenida en campo, así como la elaboración de planos de caracterización del sitio con la ayuda de los programas, ArcGIS 10.1 y 10.5 (y sus aplicaciones ArcMap y ArcToolBox) y MapSource; con la aplicación Microsoft Excel y GPS Visualizer (utilidad en línea que crea mapas y perfiles de datos geográficos).

### 8.4. CONCLUSIONES.

Se considera que para desarrollar el proyecto se conjugan una serie de factores que permiten que su construcción sea adecuada y que provoque la recuperación y estabilización de la playa y línea de costa en el área del proyecto; En el sentido y forma en que termina el espigón no producirá un impacto ambiental significativo y no modificara de forma brusca la dinámica marina en los tramos de costa adyacentes. El diseño y construcción de los espigones de defensa, tiene por objeto de solucionar el problema del sostenimiento del perfil de playa y optimizar las inversiones realizadas.

Los resultados muestran que las soluciones técnicas dadas son eficaces a la hora de solucionar los problemas de pérdida de arena en las playas afectadas y se concluye que la construcción de espigones no es siempre perjudicial, sino que, puede ser la única solución posible, cuando por causas hidrodinámicas o fisiográficas adversas, es imposible la recuperación de la arena perdida durante los temporales.

# CAPITULO IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

## 9.1. BIBLIOGRAFÍA.

BIODIVERSIDAD, S. G. (s.f.). *DIRECTRICES PARA EL TRATAMIENTO DEL BORDE COSTERO*. Obtenido de https://www.mapama.gob.es/es/costas/publicaciones/directrices_sobre_borde_costero_tcm30-161240.pdf

CONABIO. (30 de agosto de 2004). *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).* Obtenido de http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html

CONABIO. (2010). *Especies Prioritarias Reptiles (PROCEDER).*

CONABIO. (26 de junio de 2017). *Regionalización.* Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html

CONABIO. (2017 de junio de 2017). *Regiones Marinas Prioritarias.* Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mseccion.html

CONABIO. (26 de junio de 2017). *Regiones Terrestres Prioritarias de México.* Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

CONANP. (25/03/2015). *Sitios RAMSAR de México 2015.* Michoacán de Ocampo Morelia Colonia Lomas de Chap.

Diputados, C. d. (05 de junio de 2018). *LEY General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.* Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm.

García, E. -C. (09 de enero de 2008). *CLIMAS. Catálogo de metadatos geográficos.* Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/clima1mgw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

II., G. D.-V.-0. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.*

IMPORT, C. (s.f.). *Bombas de hormigón Mayco - Comace Import*. Recuperado el 23 de julio de 2018

INEGI. (2002). *ESTUDIO HIDROLOGICO DE QUINTANA ROO.* México.

INEGI. (2007). *Clasificación para Actividades Económicas.*

INEGI. (2013). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte*.

INEGI. (diciembre 2012). *Diccionario de Datos del Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos Escala 1:250 000.*

INEGI. (s.f.). *Mapa Digital de México V6.3.0*.

SEMARNAT. (10 de abril del 2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.* México: Diario Oficial.

SEMARNAT. (24 de noviembre de 2012). *http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/bitacora-ambiental/bitacora-ambiental-golfo-de-mexico-y-mar-caribe.* Obtenido de Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

SEMARNAT. (7 de septiembre de 2012). *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT).* Obtenido de http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt

SEMARNAT. (07 de diciembre de 2015). *Tramite SEMARNAT-04-002-A.* Obtenido de https://www.gob.mx/semarnat/documentos/tramite-semarnat-04-002-a.

SEMARNAT. (30 de diciembre del 2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de.* México: Diario Oficial.

SEMARNAT-CONANP. (06 de junio de 1994). *Ficha SIMEC YUM BALAM-Decreto.* Obtenido de Decreto-diario oficial de la federación.

SEMARNAT-CONAP. (mayo de 2018). *AREAS NATURALES PROTEGIDAS DECRETADAS.* Obtenido de Numero 175 Yum Balam Área de Protección de Flora y Fauna: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/anps_decretadas/lista_anps.pdf

Unión, C. d. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (Vols. Ultima reforma DOF 05-06-2018). México: Diario Oficial de la Federación.

Unión., C. d. (31 de octubre de 2014). *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla.htm.* Obtenido de REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.

### 9.2. FIGURAS.

Dentro del documento se integran figuras esquematizadas en donde se representan aspectos como la geología, suelos, regiones hidrológicas, etc. Estas se han realizado con base en la cartografía preparada por el INEGI que versan sobre la información básica del Estado de Quintana Roo, en algunos casos sobre los registros bibliográficos que se encuentran en la literatura especializada.

### 9.3. PLANOS.

Los planos del proyecto, se encuentran plasmados dentro del cuerpo del presente documento de acuerdo a su contenido.

### 9.4. DOCUMENTOS LEGALES.

Los documentos legales se encuentran de manera integrada al final de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular.

### 9.5. MATERIAL MAGNÉTICO (CD).

Se presentan discos compactos con la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular.

## 9.6. RECIBO DE PAGO DE DERECHOS.

- Formato e5 del cálculo de pago de derechos.
- Comprobante de pago bancario por el pago de derechos de recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular.