



- 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-0030/10/19**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, correo electrónico, teléfono y domicilio de personas físicas, en páginas 1 y 2.
- 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. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **011/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el **20 de enero de 2020**.

VI. **Firma del titular:**

  
Biol. Araceli Gómez Herrera.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" \*

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

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





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

### I.1 Datos generales del Proyecto:

#### I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina "Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach" y se ubica en la Zona Hotelera de Tulum, municipio de Tulum, Quintana Roo, México.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

Avenida Boca Paila, KM 9.5, Zona Hotelera, código postal 77780, municipio de Tulum, Quintana Roo.

**Tabla 1.1.** Coordenadas del polígono de construcción del proyecto. Las coordenadas geográficas fueron tomadas con un GPS marca Garmin Lts. V.

SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR		
UTM		
VERTICE	X	Y
1	452200.759	2228276.368
2	452,183.368	2,228,286.209
3	452,157.024	2,228,231.454
4	452,174.366	2,228,221.469
Superficie = 1,215.519 m <sup>2</sup>		

#### I.1.3 Duración del proyecto

En el Club de Playa será instalada infraestructura no permanente y sin cimientos de carácter provisional, desmontable y removible. La duración de la concesión del polígono por parte de la ZOFEMAT tendrá una duración de 15 años.

### I.2 Datos generales del Promovente

#### I.2.1 Nombre o razón social

C. Adolfo de Jesús Contreras Grosskelwing

#### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: [REDACTED]



***1.2.3 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:***

[Redacted]

Email: [Redacted], [Redacted]

Tels: [Redacted], [Redacted]

***1.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio***

Biól. Gustavo Fidel Gío Trujillo

R.F.C. [Redacted]

Cedula profesional: 8489676

Biól. Floriberto Hernández Ramos

R.F.C. [Redacted]

Cedula profesional: 5881127

***1.2.5 Dirección del responsable técnico del estudio***

[Redacted]

Teléfonos: [Redacted], [Redacted]

Correo electrónico: [Redacted]@gmail.com, [Redacted]@hotmail.com



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la instalación del Club de Playa Akíin Bech Tulum para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimentación (provisionales, desmontables y fácilmente removibles). Estará integrado con actividades sociales para la realización de bodas civiles y religiosas; además de actividades recreativas de bajo impacto ambiental.

La infraestructura será provisional y decorativa, para los eventos sociales mencionados, y para apoyo al turismo. Dichas instalaciones no requerirán de trabajos de cimentación porque serán sobre puestas al sustrato arenoso. Las estructuras estarán destinadas exclusivamente al embellecimiento del lugar y al esparcimiento del visitante, la finalidad de utilizar estructuras movibles es con el beneficio de mantener el perfil natural de la costa y promover una actividad sustentable.

El Club de Playa constara de las siguientes estructuras que estarán dispuestas en la denominada Zona Federal Marítimo Terrestre:

- Camas de playa,
- Buros playeros,
- Sombrillas de playa,
- Camastros, y
- Gazebos (solamente en bodas)

El Club de Playa “Club de Playa Polígono ZOFEMAT Akíin Beach” se ubicara en un área que presenta una alta afluencia de personas además de una actividad económica muy importante como es la Zona Hotelera de Tulum con frente al mar. El Club de Playa se sumara a la oferta de servicios que ofrece la Zona Hotelera de Tulum para la atención de los residentes y turistas de este polo turístico. Por consiguiente, se prevé que la población y economía serán beneficiadas por la derrama económica generada por las actividades proyectadas. Asimismo, se brindará oportunidades de empleo al incorporar a gente de la localidad como personal que labore como meseros, limpieza y actividades en general.

En el Club de Playa no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están construidos los



elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, embarro o bajareque y madera).

De igual manera, las estructuras no modificaran la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterara la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso. No provocara afectaciones directas o indirectas al cuerpo de agua subterráneo, ni a las aguas del Mar Caribe, ni a la Zona Federal Marítima Terrestre.

Estará prohibida la remoción de vegetación nativa, este tipo de vegetación deberá mantenerse con el objetivo de estabilizar las dunas y disminuir a largo plazo la tasa de erosión y fomentar el hábitat de especies de fauna. Las estructuras no interferirán en las zonas de anidación de tortugas marinas. Se recomendará al promovente la recuperación del área de duna costera con vegetación silvestre de manera que reforestada, permitirá de una manera más efectiva la anidación de tortugas (fuera del alcance de olas y depredadores) y mitigará daños en la infraestructura durante la época de tormentas. Los elementos de mobiliario, señalización turística, preventiva e informativa serán elaborados con materiales alternativos y serán acordes al contexto paisajístico. En caso de tormentas los elementos serán movidos y resguardados en un sitio fuera del polígono ZOFEMAT.

Estará prohibida, en el área del Club de Playa, la circulación de vehículos automotores, salvo los de vigilancia y emergencia autorizados por la autoridad competente. De igual manera está prohibida la construcción de cualquier tipo de *estructura promotora* de playa y la realización de fogatas. Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.

El Club de Playa contará con pequeños contenedores de residuos, diferenciados por su tipo (orgánico e inorgánico), estarán rotulados y tendrán tapa. Los residuos generados a diario, al terminar el día o cada pocos días, serán trasladados a su disposición final en el basurero municipal más cercano.

En el área del Club de Playa (Zona Hotelera) se cuenta con los servicios de electricidad producida con generadores o energía solar, agua potable por medio de cisternas y camiones transportadores, servicio de telefonía celular e internet Wi-Fi.

El Club de Playa no provocará afectación a la vegetación, aunado a esto se anexa a este estudio el **Programa de Reforestación y Conservación de la Duna Costera**, Ver **Anexo 5**.

Entre los objetivos ambientales del proyecto se contemplan actividades de protección costera llevando a cabo los programas de reforestación y conservación de la duna costera y el programa de control de sargazo,

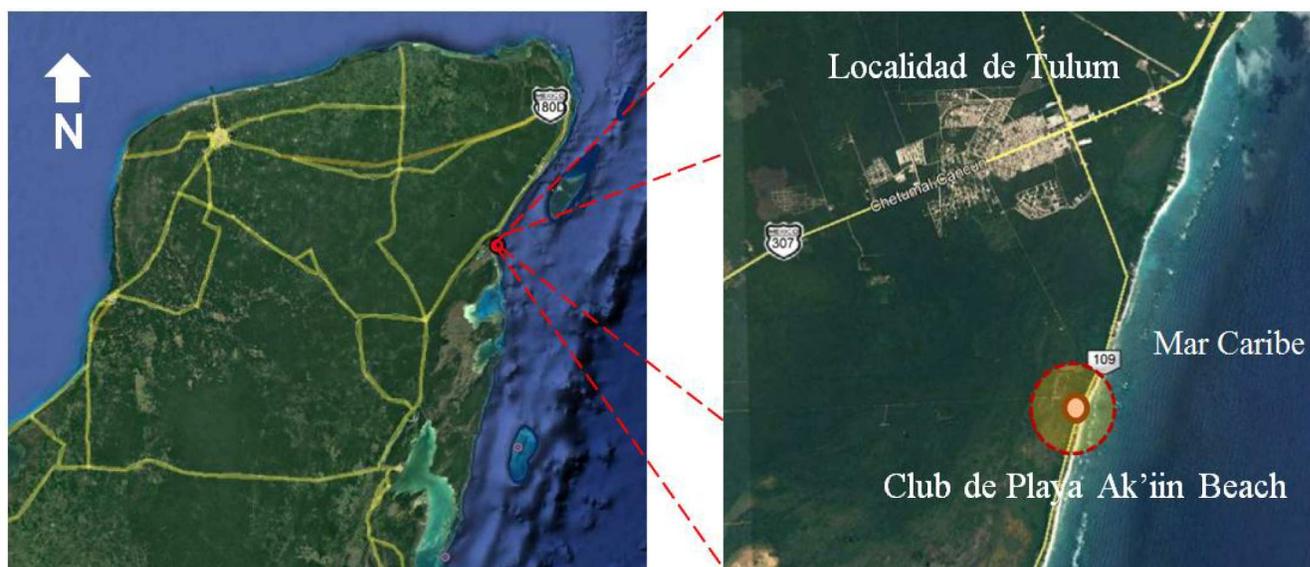
problemas ambientales se mucha importancia en esta zona de la costa de Tulum, de igual manera, la madera utilizada para la construcción de las estructuras móviles y desmontables provendrán de aserraderos que tengan su respectivo permiso ambiental. El promovente deberá llevar a cabo todo lo mencionado en su programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos. Es importante mencionar que el promovente deberá llevar a cabo todo lo mencionado en las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales producidos y que puedan producirse

### II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El Club de Playa pretende localizarse en la Zona Hotelera de Tulum, en el municipio de Tulum, Quintana Roo, con dirección: Avenida Boca Paila, KM 9.5, Zona Hotelera, código postal 77780, municipio de Tulum, Quintana Roo.

**Tabla 1.1.** Coordenadas del polígono ZOFEMAT donde se pretenden las actividades del Club de Playa. Las coordenadas geográficas fueron tomadas con un GPS de precisión topográfica de primer orden marca Maguella profesional Promark 3.

SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANVERSAL DE MERCATOR		
UTM		
VERTICE	X	Y
1	452200.759	2228276.368
2	452,183.368	2,228,286.209
3	452,157.024	2,228,231.454
4	452,174.366	2,228,221.469
Superficie = <b>1,215.519 m<sup>2</sup></b>		



**Figura 2.1.** Ubicación geográfica local del proyecto.



### **II.1.3 Inversión Requerida**

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de \$589,200 (quinientos ochenta y nueve mil, doscientos pesos 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para la tramitología de los permisos municipales y federales.

### **II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

**Disponibilidad de servicios de apoyo:** La zona no cuenta con los servicios municipales de agua potable ni alcantarillado. Para abastecer de agua potable la zona son utilizadas pipas de agua de 10,000 litros de capacidad. La Zona Hotelera de Tulum no cuenta con Sistema de Red Eléctrica de la CFE, la obtención de la energía eléctrica en la zona es a través de generadores y energía solar.

La zona cuenta con vías de accesos asfaltados, colecta de basura urbana, pero carece de sistema de drenaje, por lo que en la zona predomina el uso de plantas de tratamientos ecotecnológicos o convencionales de tipo humedal terciario.

Por las características del proyecto, no se requiere ningún tipo de suministros eléctricos, adicional a los existentes en el predio colindante a la ZOFEMAT. El proyecto no contempla la apertura de algún servicio básico o de apoyo, por lo tanto, se considera que no se generaran impactos adicionales al medio ambiente.

## **11.2 Características particulares del proyecto**

El Club de Playa estará conformado de los siguientes elementos:

- Camas de playa,
- Buros playeros,
- Sombrillas de playa; y,
- 10 Camastros o Tumbonas
- Gazebos (solamente en bodas)

A continuación, se describen cada uno de estos conceptos:

- **Camas de playa:** Están hechas de madera y presentan bases para un techo de tela. Su finalidad es para el descanso y el sueño de los usuarios mientras contemplan el Mar Caribe. Las camas están construidos a base de madera de la región con dimensiones de 1.80 x 2 m con una altura de 30 cm, más 20 cm de la colchoneta de material geo-textil sintético resistente a la intemperie, y forrado con tela de color, a fin de mantener en buen estado dicha colchoneta.

- **Buro de Playa.** Los buros de playa estarán hechos de madera de la región y medirán 84 cm de largo por 58 cm de ancho.
- **Tumbonas.** Son muebles de playa diseñados para que se recueste la gente o se sienta sobre ella mientras se relaja. Con una estructura similar a la de una cama, la parte superior de la superficie se puede reclinar hasta permitir que el usuario se incorpore y lea, o bien, mantenerse completamente en una superficie plana para permitir el descanso o el bronceado en posición horizontal. Puede tener brazos laterales o consistir simplemente en un cuerpo horizontal con patas. Las tumbonas combinarán una colchoneta que se atara a su estructura para hacer más cómodo el descanso. La configuración de sus patas hace que sea un mueble apilable lo que reducirá el espacio ocupado cuando se realicen las tareas de mantenimiento o limpieza de la playa.
- **Camastros.** Serán construidos de material resistente a las condiciones ambientales del exterior, como los rayos UV, el polvo, lluvia, brisa salina del océano; también deben ser eco-sustentables. Los camastros pueden contar con reposaderas, serán plegables para facilitar el almacenaje y transporte.
- **Sombrillas de playa.** Conformadas de estructura de alta resistencia, armazón de aluminio, con medidas de 2 m de altura por 3 m de diámetro, con sistema de apertura de inclinación, de 8 varillas, Incluyen base firme y pesada de 55kg, y toldo en tela o brava, Beige, para fácil resguardo del equipo, equipada con funda.



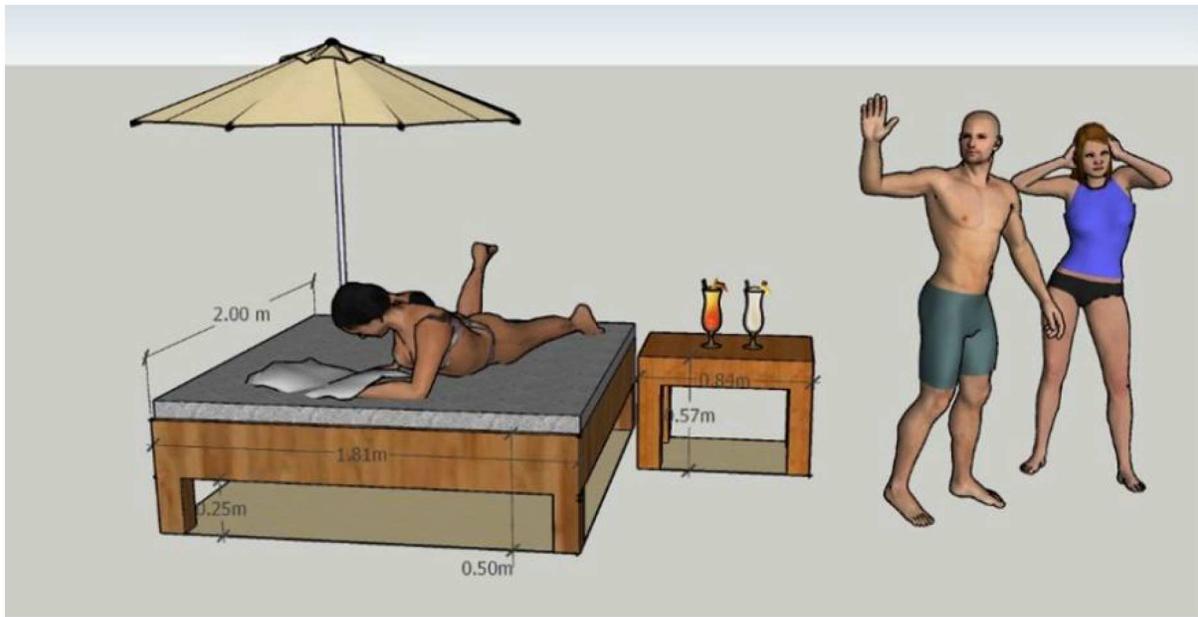
**Figura 2.2.** En (a), se observa el ejemplo de la cama de playa, en (b), las tumbonas de playa, en (c) los camastros y en (d), las sombrillas de playa que serán dispuestas en el Club de Playa.

- **Gazebos.** Es un pabellón de planta simétrica, podrá ser generalmente de tipo hexagonal o circular, se encuentran aislados, techados, y abiertos por todos los lados. Proporcionaran sombra y tendrán función ornamental durante las bodas celebradas en la playa.



**Figura 2.3.** Ejemplos de Gazebos que serán utilizados durante las bodas

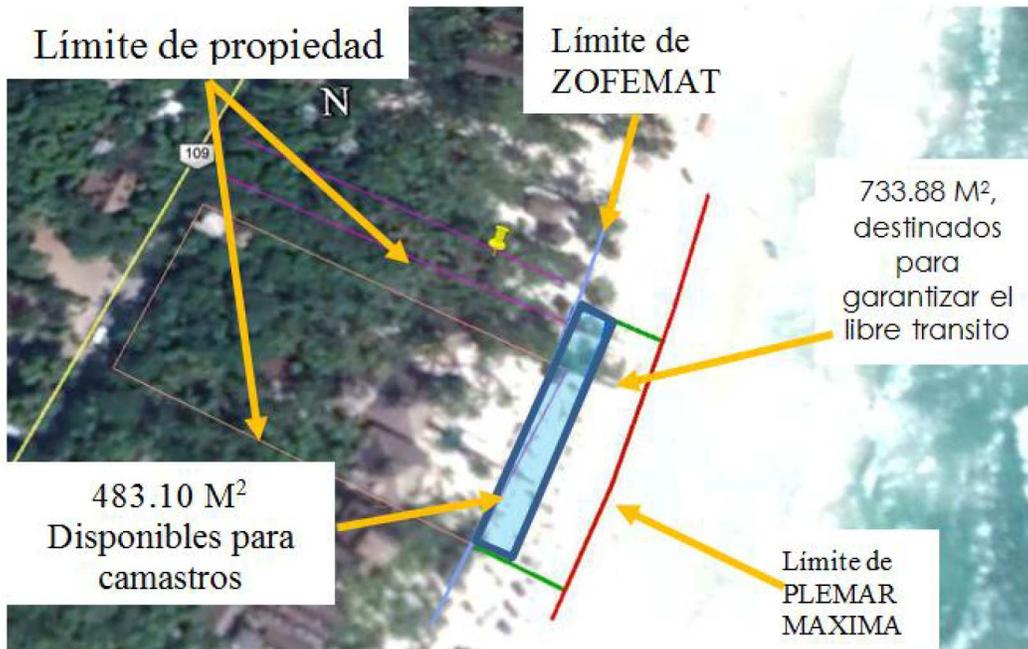
Este equipamiento estará sobrepuesto al sustrato arenoso, lo cual representa una ventaja, el ser fácil de desmontar, de esta manera se prevé un mejor cuidado al medio ambiente.



**Figura 2.4.** Representación gráfica del Inmobiliario de playa.

La poligonal solicitada en concesión ZOFEMAT tiene una superficie total de 1215.519 m<sup>2</sup>. Es sobre este polígono que se desarrolla el presente Estudio de Impacto Ambiental. De la superficie total que corresponde a la ZOFEMAT

colindante, se plantea hacer uso de un total aproximado de 483.10 m<sup>2</sup> para la colocación de los 10 camastros solicitados, y 10 buros de playa.



**Figura 2.5.** Superficies a ocupar y superficie libre del polígono del proyecto

El proyecto del Club de Playa tiene como objetivo primordial desarrollar una actividad turística amigable con el medio ambiente, por tal razón, las obras planteadas no requerirán de cimentación y, estarán destinadas exclusivamente para el embellecimiento del lugar y el esparcimiento de los visitantes. Estas estructuras de tipo provisional, desmontables y fácilmente removibles tienen la cualidad de poder ser retiradas de la playa de manera rápida, por lo que se consideran como equipamiento de tipo temporal.

La poligonal solicitada en concesión tiene una superficie de 1215.519 m<sup>2</sup> y la razón de usar 480m<sup>2</sup>, es con la finalidad de distribuir los elementos sin que esto represente un obstáculo durante la temporada de anidación de las tortugas marinas. Todo el equipamiento de apoyo estará replegado hacia la propiedad privada, y las actividades referentes al club de playa, se desarrollarán dentro del polígono de propiedad y en los horarios que establezca el permiso municipal vigente, emitido por Ecología del Municipio de Tulum.

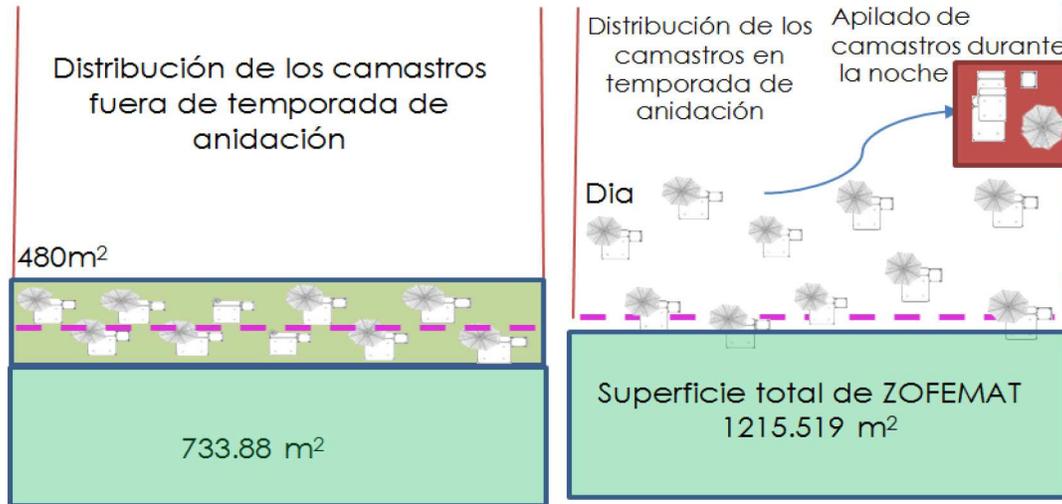


Figura 2.6. Distribución gráfica del inmobiliario en la playa y superficies de ocupación.

### II.2.1 Programa de Trabajo local

**FECHA DE INICIO:** Ya que se cuenten con los permisos correspondientes.

**FECHA DE TÉRMINO:** 3 meses.

Tabla 2.2. Diagrama de Gantt del programa general de trabajo para el proyecto.

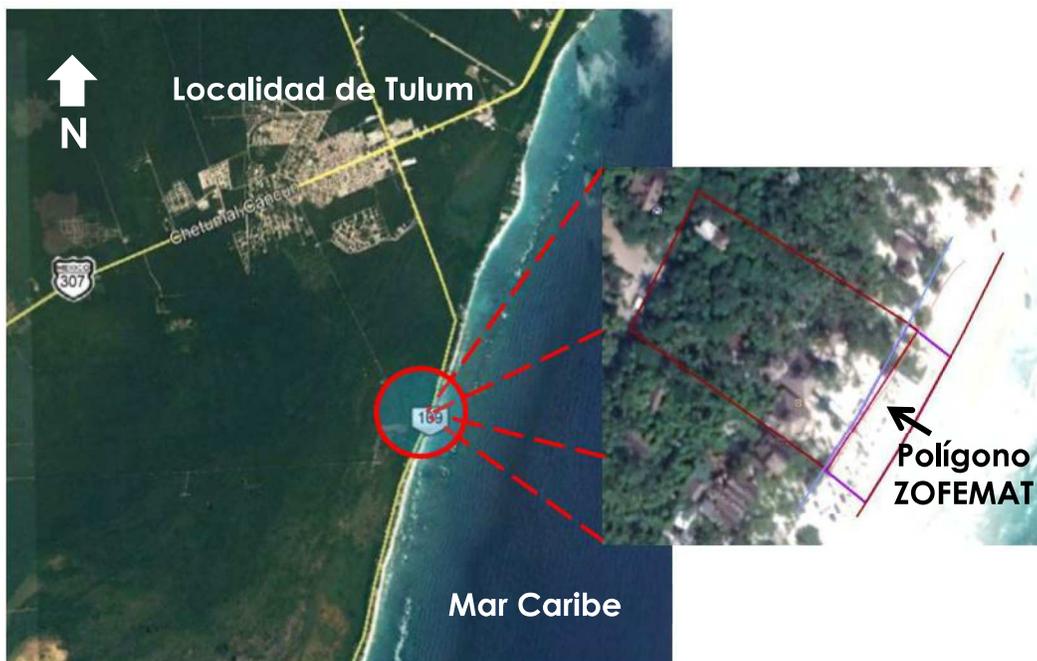
<b>PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO (2019)</b>															
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Actividades</b>	<b>S E M A N A S</b>													
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	
<b>Construcción de las estructuras</b> (en un sitio fuera del polígono y de la playa)	Compra de las sombrillas y demás elementos ya contruidos	█													
	Armado de las estructuras de madera			█	█	█									
	Carpintería y acabados					█	█								
<b>Operación del Club de Playa</b>	Funcionamiento del Club de Playa. Uso de los elementos y componentes							█	█	█	█	█	█	█	
<b>Operación de programas de conservación y restauración ambiental</b>	Programa de reforestación y restauración de la duna costera y Programa de Control de sargazo en la playa												█	█	
<b>Limpieza de playa</b>	Mantenimiento de las playas limpias y libres de residuos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
<b>Mantenimiento de estructuras</b>	Mantenimiento general de los elementos del Club de Playa												█	█	

De acuerdo a sus características, la vida útil del proyecto se considera indefinida, ya que con los mantenimientos correspondientes se mantendrá la infraestructura del club de playa. Por lo tanto, no se considera una etapa de abandono del sitio.

### **II.2.2 Representación gráfica local**

El Club de Playa pretende ubicarse al sur del municipio de Tulum en el Estado de Quintana Roo, en la llamada Zona Hotelera. Esta zona se caracteriza por su vocación turística y de conservación al formar parte de los desarrollos turísticos de la zona costera.

Tulum es una ciudad del estado mexicano de Quintana Roo, es desde el 13 de marzo de 2008 cabecera del municipio de Tulum y está situada en el extremo sur de la llamada Riviera Maya, uno de los principales destinos turísticos internacionales de Quintana Roo. El polígono del proyecto se encuentra junto a ruinas arqueológicas de la ciudad maya de Tulum. El acceso al proyecto es por la carretera 307, la cual comunica 128 km al norte con Cancún y al sur a 260 km con Chetumal, capital del estado. Existe una carretera secundaria que comunica al noroeste con las ruinas arqueológicas de Cobá, así como con los municipios de Chemax y Valladolid, del estado de Yucatán. Hacia el sur y por la costa existe un camino de terracería que comunica a Punta Allen y de la biósfera de Sian Ka'an. El predio se ubica en dirección a la localidad de Punta Allen.



**Figura 2.7.** Representación gráfica local: micro-localización del proyecto.

A nivel municipal la ubicación del polígono se muestra en el siguiente mapa:

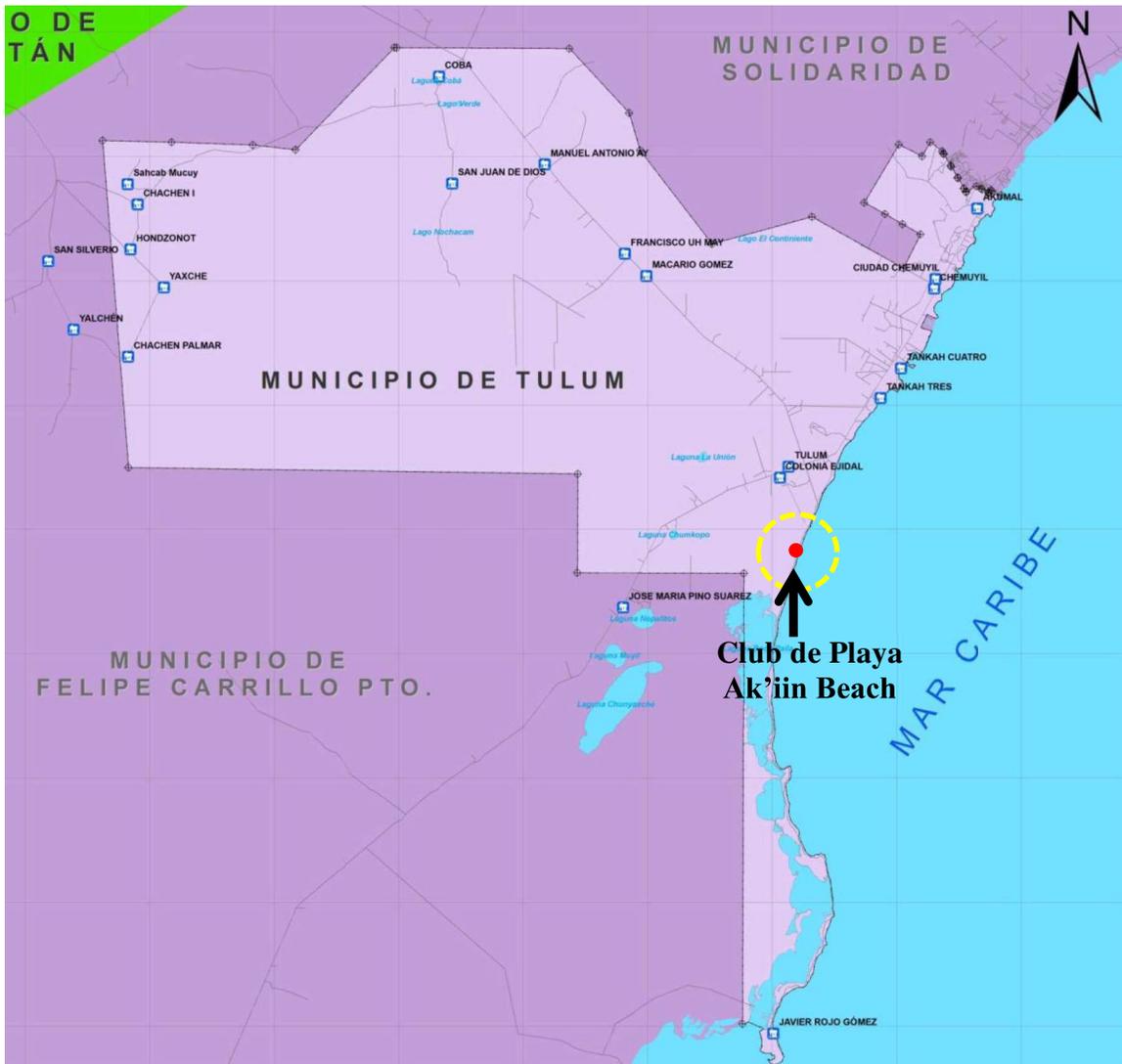


Figura 2.8. Ubicación del predio del proyecto: nivel municipal.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la microlocalización del predio donde se ubica el club de playa:

### II.2.3 Etapa de preparación y Construcción

1. **PREPARACIÓN DEL SITIO.** La superficie a concesionar, actualmente se encuentra realizando actividad lucrativa, contribuyendo con el pago del derecho por uso, goce y aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre. La solicitud del espacio a concesionar es con la finalidad de resguardar el espacio colindante de intereses de terceros, así como realizar una actividad turística regulada.



El espacio y polígono de ZOFEMAT se encuentra en óptimas condiciones. Como medida diaria se retirara todo residuo que llegue a la playa, así como el exceso de sargazo durante las temporadas en que recala.

No se modificara el perfil natural de la línea de costa, los elementos de club de playa (camastros, buro de playa, y sombrillas) serán colocadas sobre la arena, como tal se respetará la condición natural de la ZOFEMAT de objeto de estudio.

- a) Construcción de camastros y acabados.** Para la operación del club de playa se considera importante realizar la elección de la carpintería local disponible para la construcción y fabricación de los camastros y buros de playa, a fin de que el beneficio económico sea local. Por lo que **no se realizara la construcción in situ de los elementos**, se mandaran a hacer y compraran ya elaborados. No será necesario ningún tipo de excavación, no se generarán residuos por construcción, no existirá riesgos por derrame de químicos o de cualquier otro elemento que pueda ocasionar un daño temporal o permanente a la costa.
- b) Distribución del equipamiento en la ZOFEMAT.** La razón fundamental de contar con elementos que tengan la facilidad de ser reubicados, removidos y desmontados es por el hecho de que las playas adyacentes son utilizadas por, mínimo, 3 especies de tortugas marinas para dejar sus huevos (anidación). La temporada de anidación de tortugas marinas en la Riviera Maya ocurre entre los meses de junio y noviembre. En estas fechas y por la tarde, todos los elementos que integran el Club de Playa deberán ser retirados y colocados en la bodega localizada en la propiedad privada del promovente, esto, con la finalidad de dejar libre la ZOFEMAT de obstáculos que perjudiquen o entorpezcan la elección del espacio para la anidación y eclosión de los huevos de las tortugas.

Por esta razón, la colocación de los elementos que integraran el Club de Playa tendrá una separación de aproximadamente 2 metros. Cada camastro estará equipado con una sombrilla y mesita de playa. Los camastros son colocados sobre la superficie del suelo arenoso, la sombrilla cuenta con una base circular metálica, por el peso de la base se evita ser anclada a la arena se evita ser arrastrada por efecto del aire.



**2) CONSTRUCCIÓN DEL CLUB DE PLAYA.** La arquitectura de los elementos del club de playa será integrada de elementos temporales (camastros, sombrillas, y mesas de playa), fáciles de retirar, no existirá ningún tipo de estructura de gran tamaño.

**a) Construcción con madera.** Se requerirá madera resistente que pueda hacer frente a los elementos, como el contacto constante del agua marina y el Sol. Las maderas duras locales utilizadas deberán requerir un tratamiento especializado para alargar la vida útil de la estructura debido al alto contenido de sal en el medio. La madera procederá de fuentes legales y sustentables, en ningún momento será extraída madera o algún otro material del medio ambiente silvestre. La relativamente, pequeña escala del proyecto no provocara desabasto de materiales en la región. La madera será adquirida conforme a su exigencia, por lo que no será necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

Se recomienda que la madera utilizada no sea tratada con sustancias químicas artificiales, solamente se le deberán aplicar sustancias de origen natural para aumentar su resistencia ante las mencionadas características salinas del entorno.

La construcción de los elementos a utilizar para el club de playa, será necesario otros elementos de tipo metálico para reforzamiento de uniones de las partes de madera. Estos componentes; clavos, tornillos, pernos, etc. deberán ser fabricados de acero inoxidable, acero galvanizado o de un metal tratado específicamente para resistir la corrosión del ambiente marino. El metal adecuado ayudara a conservar la integridad estructural de la base y actuara como un mecanismo de seguridad en el caso de que los componentes de madera se rompan o agrieten.

**b) Armado de la estructura base:** Posterior a la elección de la madera, se procederá a realizar los cortes acordes a la medida estándar del camastro. El personal de carpintería realizará el armado de la estructura de base, para dar resistencia necesaria para el soporte al uso del equipamiento, o resistencia al traslado.

## CONSTRUIDO A BASE DE MADERA DE LA REGIÓN



**Figura 2.9.** Representación gráfica de la construcción de los camastros.

La ubicación de los camastros será en alguna zona de la playa, donde la condición lo permita, sin que genere un perjuicio ambiental o impida el libre tránsito de la gente y la fauna. El total de camastros no fragmentará el hábitat, permitirán el libre paso de la fauna (pequeñas lagartijas o cangrejos) que en algún momento podrían pasar por el área. La ubicación del *inmobiliario* tampoco genera afectación de la vegetación ni se provocará su división del resto del sistema natural.



**Figuras 2.10.** Distribución gráfica de camastros en la ZOFEMAT

**c) Mantenimiento:** Los recubrimientos utilizados —barniz y sellado— se pueden pelar y ampollar, causando que el agua marina entre por debajo y acelere el proceso de descomposición de la madera. El camastro requerirá de un mantenimiento constante y monitoreo para asegurar que



los componentes de madera no se degraden a un ritmo que podría poner en peligro la estructura.

### 3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS, HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

**a) Instalación eléctrica:** el área considerada como zona del proyecto, no contara con ningún tipo de instalación eléctrica, con la finalidad de no impactar con iluminación artificial y que esto pueda ser perjudicial a la biodiversidad.

**b) Instalación hidráulica y sanitaria:** La instalación hidrosanitaria no es necesaria en la zona considerada como área del proyecto, a razón de la actividad que se va a desarrollar.

Para el desarrollo o instalación de los elementos del Club de Playa no se requiere de servicios adicionales, debido a que toda estructura solo será colocada en el espacio correspondiente.

**Obras provisionales.** No será necesario llevar a cabo la construcción de instalaciones de tipo provisional y asociadas, por lo que tampoco será necesario almacenar sustancias peligrosas. Los desechos sólidos producidos por el proyecto durante todas sus etapas de construcción y operación, serán recolectados y enviados a relleno sanitario y sitio autorizado (según el tipo de desecho).

**4. MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADOS EN ESTAS ETAPAS.** Para la construcción del club de playa, los insumos y servicios requeridos provendrán de fabricantes, proveedores o distribuidores locales de servicios y productos específicos. No se prevé un desabasto de los mismos en la zona.

**Abandono.** No se tiene contemplado el abandono del sitio, sin embargo, es lógico que pasados las estructuras pierdan su funcionalidad. Llegado el momento se analizará la pertinencia del mantenimiento correctivo de los elementos que integran el Club, o tal vez reemplazándolas, en caso de que fuera necesario con otros elementos, esta acción se realizará bajo previo aviso correspondiente a la SEMARNAT.

### 5. INSUMOS

**a) Energía eléctrica.** No se contempla la utilización de energía eléctrica dada la naturaleza del proyecto, toda fabricación, o reparación de los elementos, se realizara fuera del área del proyecto.



Dado que este proyecto se encuentra asociado al *Club Akiin Beach Tulum*, mismo que se ubica del otro lado del camino costero, no se requiere de instalaciones adicionales. En caso de requerirse otros insumos por parte del personal que colabore en las actividades estos podrán utilizar los existentes en el bien inmueble colindante.

Cuando el proyecto comience a operar, el agua potable para el funcionamiento del club de playa será obtenida a partir del servicio de pipas de 10,000 litros. Los usos que se le darán al agua serán principalmente domésticos y públicos, según los condicionamientos manifestados en los permisos de las respectivas dependencias.

### **II.2.3 Etapa de Operación y Mantenimiento**

**1. ETAPA OPERACIÓN DEL CLUB DE PLAYA.** Es la etapa más duradera del proyecto, ya que consiste en el funcionamiento del Club de Playa, funcionamiento que será durante todo el año, principalmente durante los períodos y temporadas vacacionales, teniendo especial cuidado durante la temporada de anidación de tortugas marinas (entre los meses de junio y noviembre).

Las actividades que comúnmente se llevarán a cabo serán el uso goce y aprovechamiento especial de la ZOFEMAT, consumo de alimentos, bebidas y la relajación contemplando el Mar Caribe. Los usuarios y clientes estacionaran sus vehículos en lugares cercanos al proyecto, ya que este no contara con estacionamiento propio. Los horarios en que laborara el Club de Playa serán de las 07:00 a.m. a 19:00 p.m., no se tendrá jornada laboral nocturna, distinta a la que establezca la autoridad municipal, para evitar afectaciones a la fauna marina con luces o ruido que incida en la playa.

Las actividades recreativas para adultos y pequeños consistirán en actividades dinámicas recreativas además del uso de las áreas de descanso. Los clientes serán atendidos desde sus camastros y camas.

El personal en la fracción destinada para la colocación de camastros que será la zona de descanso y los empleados realizaran las siguientes actividades: limpieza del lugar, montaje de camastros, colocación de sombrillas, utilización de menús, recibir a los clientes, elaborar y controlar órdenes, pedir órdenes de trabajo, surtir órdenes, entregar cuentas.

- **Bodas:** El horario de servicio de las bodas será de 5:00 pm a 1:00 am. Por lo que estos eventos tendrán una duración de 8 horas. (el horario es regulado por el municipio por ser un destino ecológico).

En el polígono del Club de Playa se llevaran a cabo las conocidas como 'bodas ecológicas' o *eco friendly*, que son ceremonias sin grandes multitudes de

invitados (para reducir la huella ecológica) y en las que se intenta que se perjudique lo menos posible al medio ambiente.

En el Club de Playa no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectará, alterará ni deteriorará los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterará o modificará la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están construidos los elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, barro o bajareque y madera). De igual manera, las estructuras no modificarán la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterará la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso. No provocará afectaciones directas o indirectas al cuerpo de agua subterráneo, ni a las aguas del Mar Caribe, ni a la Zona Federal Marítima Terrestre.



**Figura 2.11** Ejemplo de la decoración eco friendly y los elementos naturales utilizados como decoración durante las bodas celebradas en la playa.



**Figura 2.12.** Ejemplo de la decoración natural y los elementos utilizados durante la celebración de las bodas en la playa.



**Figura 2.13.** Ejemplo de la decoración natural y los elementos utilizados durante la celebración de las bodas en la playa.

- **Adornos florales.** Para los centros de mesa y el resto de decoración floral se debe prescindir de las flores cortadas comerciales que pueden ser tratadas con productos químicos, es mejor utilizar flores más “naturales”, de plantas que, incluso, pueden incluir raíces para después ser trasplantadas de nuevo, es recomendable, también combinar flores silvestres propias del entorno de la boda, con flores de temporada.

El ramo de novia también puede ser hecho con flores de temporada, es decir, que las flores que lo compongan sean locales, no necesiten transporte y pertenezcan a ese momento del año en el que se realiza la boda.

- **Decoración DIY y adornos de mesa.** La decoración más ecológica es aquella que destaca con los detalles **DIY** (siglas de ‘Do It Yourself’) elaborados con elementos reciclados o naturales: madera, flores, piedras, hojas, etc. DIY es un movimiento inspirado en las ideas de consumo responsable, reutilización y de autogestión.

Las plantas y flores pueden ser dispuestas en envases reciclados, como potes de salsa de tomate, por ejemplo. Se pueden utilizar también tarros de cristal con velas o flores para decorar las mesas. También la madera es un elemento muy apropiado para la temática de las bodas. Es importante fomentar los adornos de mesa artesanales. De igual manera recurrir al uso de velas ya que son más amigables ambientalmente.

- **Invitaciones.** Estas pueden ser de papel-cartón reciclado, al igual que los menús del banquete o del bufé. Es importante puntualizar al servicio de catering que se requerirán del papel reciclado.

- **Menú.** Lo más recomendable, es que el banquete o el bufé se preparen en base a productos orgánicos locales y de temporada. Estos deberán ser



aprovechados al máximo y no descartar la idea de donar a una asociación benéfica los alimentos y productos que hayan sobrado.

De igual modo, no debe haber ningún elemento del menaje de plástico, lo cual incluye las pajitas. La vajilla tradicional y las servilletas de tela son los mejores *eco friendly*.

- **Luz natural.** Al realizar la boda de día se aprovecha al máximo de la luz natural, y se evita así, la utilización de elementos como antorchas o velas, incluso la luz artificial.
- **Desplazamientos reducidos.** Lo más amigable para el medio ambiente es alquilar un autobús para transportar a todos los invitados a la vez, esto contribuye a no gastar combustible y a reducir la huella ambiental. Los novios pueden trasladarse, por ejemplo, en bicicleta. Todo depende de la temática y de la formalidad con la que se diseñe el evento.

**SERVICIOS GENERALES.** Desde el inicio de los trabajos se realizará de manera diaria la recolección y limpieza de las áreas de trabajo. Al cierre de los trabajos, se realizarán prospecciones para verificar que no fueron dejados en la zona de influencia de los trabajos referidos, residuos sólidos o algún tipo de material o equipo que hubiere caído accidentalmente, evitando que llegue al mar. De igual manera se realizara la limpieza de sargazo durante las temporadas en que recale.

Dado que la operación del proyecto generará residuos sólidos y líquidos, para su control, se almacenarán temporalmente en el sitio para después trasladarlos al lugar de disposición final por parte del servicio de recolección municipal.

#### **PERSONAL:**

**Gerente.-** Se encargara de supervisar y coordinar a los encargados, tomando en cuenta la satisfacción de los clientes y los colaboradores, vigilara los procesos y la planeación constante del club de playa, tendrá una jornada de trabajo de 8 horas, deberá tener conocimientos de administración, contabilidad, mercadotecnia.

**Encargado de Operación.-** Se encarga de supervisar y coordinar la operación de los servicios, las actividades operativas del servicio tendrán una jornada de trabajo de 8 horas, deberá tener conocimientos de administración, procesos de trabajo, atención al cliente, seguridad e higiene.

**Encargado Administrativo.-** Su función será la de llevar el control documental de los diferentes procesos administrativos que se lleven a cabo, gastos, costos, ingresos, pagos, cheques y demás elementos para un control contable



correcto. Tendrá una jornada de trabajo de 8 horas, deberá tener conocimientos de administración, contabilidad, procesos de trabajo, compras, almacén, control de costos.

**Limpieza de Baños y áreas públicas.**- Se encarga de la limpieza general de las áreas, así como el cuidado en la higiene de los baños y vestidores del edificio contiguo perteneciente al mismo promovente.

**Compras y Caja.**- Se encargara de llevar a cabo las compras necesarias para el funcionamiento de las diferentes áreas, así como llevar a cabo el control total de los ingresos, recopilando información general de los cortes en efectivo mismos que le informara y entregara al encargado administrativo, tendrá una jornada de trabajo de 8 horas, deberá tener conocimiento en compras, proveedores, recepción de mercancías, PEPS, cortes, auditoria.

La definición de perfiles y la definición de las actividades se realizaran conforme el plan de negocios determine las actividades y las tareas específicas de cada persona.

Durante la etapa de operación se espera:

- Mantener limpia y en óptimas condiciones tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como la zona marina adyacente.
- Mantener las instalaciones en óptimas condiciones.
- Brindar servicios de playa de primer nivel que atienda la demanda de servicios recreativos y de esparcimiento en esta zona turística.

### **SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIVIL**

La protección de las personas que entran al mar está a cargo del Cuerpo de Salvavidas perteneciente a la Dirección de Protección Civil y Bomberos del Municipio de Tulum, quienes deben mantener sitios de observación en sitios cercanos al club de playa.

Además del personal responsable de las actividades recreativas.

**MANTENIMIENTO.** La operación del proyecto es la común para cualquier proyecto tipo de infraestructura de bajo impacto. En esta etapa se requerirán acciones comunes de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos/o herbicidas de alta persistencia.

De igual forma se realizarán actividades diarias de limpieza, con la finalidad de mantener en completo orden y visualmente agradable el área. Periódicamente se llevarán a cabo acciones de mantenimiento preventivo y reparación de instalaciones averiadas, con lo que se espera mantener la vida útil del proyecto por un periodo prolongado. La limpieza del sargazo durante las temporadas en que recala se realizara únicamente con herramientas manuales como rastrillos, cubetas, palas y carretillas. El personal de limpieza deberá reunir el sargazo hacia los camiones que se encargaran de llevárselo lejos de la playa. Estará prohibido enterrar el sargazo en la arena.



**Figura 2.14.** Imagen de la playa adyacente al proyecto, se observa el recale del sargazo durante la última temporada (julio de 2019).



**Figura 2.15.** Imagen de las labores de limpieza del sargazo en playa adyacente al proyecto (julio de 2019).

**a) Cuidado de áreas verdes:** El cuidado de las áreas verdes del club de playa resultara importante ya que es prioridad mantener la mayor vegetación posible. Las áreas con vegetación serán conservadas y limpiadas



frecuentemente, para evitar la acumulación de residuos sólidos en el área, que frecuentemente son arrastrados por el viento y acumuladas en esta zona.

#### **II.2.4 Etapa de abandono del sitio**

El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio, se espera que ésta opere durante un tiempo de vida útil mínimo de 15 años, de acuerdo a la que establezca el título de concesión en proceso, pudiendo ésta alargarse con las debidas acciones de mantenimiento en sus diferentes formas.

#### **II.2.5 utilización de explosivos**

Dada la naturaleza del proyecto no se contempla en la construcción del proyecto, el uso de explosivos.

#### **II.2.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera**

##### **II.2.6.1 ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**a) Residuos sólidos.** Durante la etapa operativa, se tendrán los máximos cuidados en la colocación de equipamiento para la colocación de desechos sólidos.

En la parte operativa del proyecto, no se considera que se genere residuos, debido que la elaboración de los elementos que se integraran al proyecto, serán contruidos en una carpintería local del poblado de Tulum.

Dada las características del proyecto, se considera necesaria la colocación de contenedores de residuos sólidos, de acuerdo a la iconografía establecida por la SEMARNAT, la idea fundamental es que se identifique de manera clara y puntual la clasificación de cada contenedor.

El primero para PET y aluminio, esto se ha determinado ya que son los dos tipos de residuos que se generan en mayor volumen y que además son fácilmente reciclables. Estos residuos se entregarán a centros de recuperación, para que se destinen a su reciclaje.

El segundo contenedor será para residuos orgánicos, esto se ha determinado ya que los restos de alimentos, cáscaras de frutas, etc., son el segundo tipo de residuo más comunes, además que su inadecuado manejo genera malos olores y la atracción de fauna nociva. Estos residuos se sumarán a los generados en el Hotel Akiin Beach Tulum, quien los entrega a una empresa autorizada para su manejo mediante composta.



El tercer contenedor será para los residuos no reciclables, como restos de cartón, uncel, plástico, Tetrapak, vidrio, etc. Y los residuos, mismos que al no ser fácilmente revalorizables serán entregados al servicio de limpia municipal para que se dispongan en el relleno sanitario de la localidad de Tulum.

No se permitirá bajo ninguna circunstancia la quema de los residuos, así como tampoco su depósito final en áreas aledañas al proyecto.

Estos residuos semanalmente serán dispuestos en bolsas de plástico y depositados en un tambor metálico con tapa y rotulado, u otro recipiente grande habilitado en el sitio, la constructora realizará, por semana, la recolección y traslado de dichos residuos hasta al sitio autorizado correspondiente.

**b) Residuos Peligrosos.** En la zona del proyecto no se plantea la generación de ningún tipo de residuo peligros aunque se seguirá el cuidado siguiente: En su caso, los residuos peligrosos generados deberán disponerse en un tambo rotulado con tapa y bajo techo con base en la normatividad vigente y será el promovente el responsable de su manejo. En caso de que existir algún derrame ya sea de aceite o de combustible, se procederá a tomar las medidas respectivas para su remediación y tratamiento, es decir, se retirará la primera capa de suelo en la que se haya derramado la sustancia, este suelo contaminado se considerará como residuo peligroso y deberá ser dispuesto en envases herméticos para su posterior traslado por una empresa autorizada en la materia.

**c) Factibilidad de reciclaje.** Algunos residuos sólidos domésticos como los plásticos (PET), cartón, vidrio y aluminio podrán ser enviados a empresas o recicladores de la zona. La captación de estos residuos se realizara en contenedores específicos en el área del proyecto. La periodicidad del traslado será conforme a los volúmenes generados en el tiempo.

**d) Aguas residuales.** Los usuarios y personal del Club de Playa podrán hacer uso de los sanitarios en los edificios aledaños el proyecto. La superficie de ZOFEMAT se considera de alta fragilidad por lo que se descarta la colocación de estructuras o equipamiento para el manejo de aguas residuales. Las aguas residuales generadas por la operación del club de playa serán canalizados; para ser retirados por medio de camiones bomba, de sistema de captación de aguas residuales urbanas, dentro del Predio colindante denominado *Akiin Beach Tulum*.



La zona donde se ubica el proyecto, no cuenta con sistema de drenaje municipal, el tratamiento de las aguas se realiza a través de sistema combinado de biodigestores y humedales.

**e) Emisiones a la atmósfera y de ruido** Cuando el club de playa se encuentre en funcionamiento, los clientes que posean automóvil generarán un efecto sinérgico con la dispersión de emisiones a la atmósfera, fenómeno frecuente en la ciudad. De la misma forma, el ruido generado en la operación del club de playa se considera como una emisión.

**f) Limpieza de la playa.** Se debe realizar 4 veces por semana, y consistirá en una revisión visual de la playa adyacente al proyecto. Se recogerán todos los residuos sólidos encontrados y serán depositados en sus respectivos contenedores. Para el caso del sargazo que llegue a la playa –en pequeñas cantidades– por el recale natural, este podrá ser cubierto con arena para facilitar su descomposición natural, de igual manera los residuos de sargazo podrán ser utilizados –parcialmente– como fertilizante (cocoteros y otras plantas de la duna costera). Ver **Anexo 6. Programa de Control de Sargazo.**

### **II.2.6.2 Generación de gases efecto invernadero**

Los principales gases de efecto invernadero que se generaran, directa o indirectamente por el proyecto, son el producto del uso de energía eléctrica y el uso de combustibles por los automóviles de los clientes. Estos gases corresponden a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO<sub>2</sub>. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado.

El metano es producido en pequeñas cantidades por la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos. Las emisiones de metano indican, por lo general, ineficiencia en el proceso de combustión.

El óxido nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de N<sub>2</sub>O. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N<sub>2</sub>O, los datos experimentales disponibles son limitados.



**Energía y cambio climático.** El proyecto privilegia el diseño bioclimático, así como el uso de la eficiencia energética durante su operación, considerando con ello un ahorro económico a mediano y largo plazo, así como una contribución a la reducción de gases de efecto invernadero y al cambio climático.

Utilizando energías que no tienen límite, como la energía solar y sus diversas manifestaciones secundarias tales como la energía eólica, hidráulica y las diversas formas de biomasa. Las ventajas de las fuentes renovables de energía son:

- a) que permiten disminuir el consumo de petróleo y gas natural y por tanto aumentan la vida de las reservas de estos hidrocarburos y
- b) en su mayoría, no generan emisión de contaminantes a la atmósfera y por lo tanto constituyen tecnologías de mitigación de la contaminación local o global.

Por lo que el equipamiento e instalaciones que se realicen en el club de playa deberán considerar necesariamente diseños bioclimáticos que deberán incorporar los siguientes criterios:

- Climatización pasiva y optimización energética de las instalaciones.
- Ventilación natural, así como una selección de materiales de construcción para lograr aislamiento térmico.
- Iluminación natural.
- Sistemas de captación de agua pluvial.
- Utilización de insumos y equipamiento de bajo consumo de energía eléctrica.
- Autoabastecimiento con fuentes renovables de energía en dos supuestos:



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

El Club de Playa se encuentra en la playa arenosa de la llamada Zona Hotelera del municipio de Tulum, estado de Quintana Roo. En los siguientes apartados se vinculara el proyecto y las actividades que se desarrollaran en él, con los programas de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano, así como las leyes y normas aplicables de competencia municipal, estatal y federal.

#### **3.1 Análisis de los instrumentos de planeación.**

##### **3.1.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022**

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
5. **Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental**

#### **CRECIMIENTO ORDENADO CON SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL**

##### **PLAN DE ACCIÓN**

###### **OBJETIVO GENERAL:**

Orientar, bajo una política de sustentabilidad, el ordenamiento y control territoriales de la entidad, impulsando un sistema de ciudades y comunidades rurales que potencialicen su valor natural, cultural e histórico, además de **garantizar el respeto al medio ambiente y la preservación de los recursos naturales** en un esquema de equilibrio territorial.

**Estrategia General:** Impulsar un modelo de crecimiento urbano sustentable que considere la vocación turística, las políticas federales y los criterios internacionales de desarrollo humano, así como la dotación de infraestructura y de los equipamientos necesarios, los servicios públicos de calidad y el adecuado manejo de los recursos naturales.

**Vinculación.** De acuerdo con los objetivos del Programa Estatal de Desarrollo (Quintana Roo) el Club de Playa funcionará respetando el medio ambiente y la preservación de los recursos naturales del estado. De igual manera, se considera que el



*proyecto formara parte del impulso al crecimiento sustentable del municipio de Tulum ya que se dará impulso a la vocación turística del lugar, llevándose a cabo todo acatando las políticas federales y los criterios internacionales de desarrollo humano, y el adecuado manejo de los recursos naturales.*

## **PROGRAMA 28. MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD**

**OBJETIVO:** Garantizar la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de los quintanarroenses, mitigando los impactos derivados de las principales actividades productivas, que generan afectación al medio ambiente y a la biodiversidad.

**ESTRATEGIA:** Desarrollar instrumentos, mecanismos y programas orientados a concientizar, regular, cumplir y vigilar la normatividad ambiental aplicable en los proyectos, actividades, desarrollos existentes y futuros, en corresponsabilidad con los sectores público, privado y social.

**META:** Ordenar ecológicamente 3 millones 119 mil hectáreas del territorio de Quintana Roo, para que al término de la administración se encuentre totalmente ordenado.

**Vinculación.** *Uno de las principales objetivos de la elaboración de la MIA para Club de Playa es la mitigación de los impactos ambientales derivados de sus actividades. El Club de Playa está apegado a la normatividad existente en materia ambiental (Capítulo III). La localización del polígono se encuentra dentro de un área compatible con el uso de suelo indicado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 16 de noviembre de 2001.*

### **LINEAS DE ACCIÓN:**

**5.28.2** Fortalecer, en coordinación con los gobiernos federal y municipales, la gestión integral de los residuos sólidos en el estado.

**5.28.3** Promover, en coordinación con los sectores público, privado y social, campañas de reciclaje de residuos sólidos.

**5.28.4** Impulsar en coordinación con los municipios, un programa de infraestructura para el manejo integral de los residuos.

**5.28.7** Impulsar las iniciativas ciudadanas para el manejo integral de los residuos.

**5.28.8** Promover la inversión de la iniciativa privada en el reciclado, manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.

**Vinculación.** *En el polígono del Club de Playa se implementaran medidas de prevención y mitigación de los impactos relacionados con la generación y el manejo de sus*



residuos sólidos, asimismo se implementara el reciclaje y aprovechamiento de los residuos generados dentro del polígono e inmediaciones.

**5.28.17** Desarrollar y ejecutar un programa de reforestación en ciudades con el uso de especies nativas y aquellas no invasoras.

**Vinculación.** Las plantas utilizadas para el fomento de la duna costera y jardines adyacentes al Club de Playa serán especies nativas de la región. Estará prohibido sembrar o fomentar especies invasoras y/o exóticas, tanto en la duna costera, como en los jardines adyacentes al polígono ZOFEMAT.

**5.28.24** Implementar medidas para recuperar, limpiar y mitigar la erosión de playas así como el aprovechamiento de sargazo.

**Vinculación.** Dentro del polígono solicitado para el título de concesión ZOFEMAT serán implementadas medidas para recuperar, limpiar y mitigar la erosión de las playas, así como se aprovechara el sargazo que recale en las temporadas determinadas, Ver **Anexo 5. Reforestación y Conservación de la Duna costera.**

**5.28.32** Regular las fuentes fijas y móviles de competencia estatal a fin de promover la preservación y mejoramiento de la calidad del aire en Quintana Roo.

**5.28.33** Aplicar la normatividad y vigilar la emisión de contaminantes al suelo, aire y agua, generado por fuentes fijas de competencia estatal.

**5.28.34** Promover la implementación de energías renovables o tecnologías limpias para las fuentes fijas y móviles de competencia estatal.

**Vinculación.** En el club de Playa se implementaran medidas de prevención y mitigación de los impactos relacionados con la generación de sus fuentes fijas, todo esto apegado a la normatividad aplicable e implementando tecnologías limpias. Sin embargo, es importante mencionar que por la naturaleza de las actividades a desarrollar no serán generadas fuentes fijas dentro del polígono de estudio.

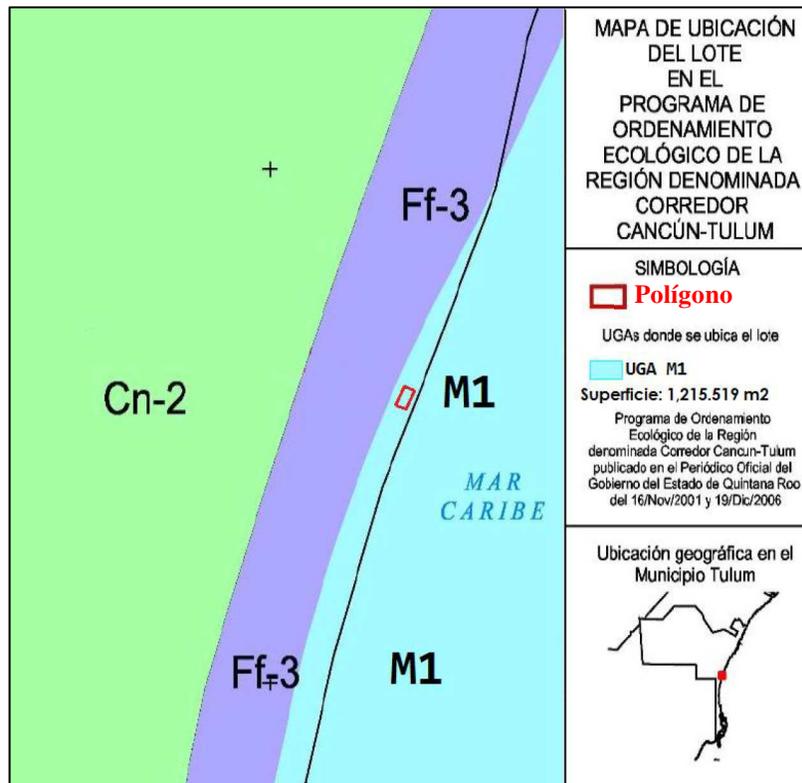
**5.28.47** Promover, con el sector hotelero y de servicios turísticos, el uso eficiente de agua, reducción de emisiones contaminantes y reciclaje.

**Vinculación.** En el Club de Playa se implementaran medidas de prevención y mitigación de los impactos relacionados con la generación y el manejo de sus residuos sólidos, medidas como la colocación de botes de basura y ceniceros de madera; asimismo, se implementara el reciclaje y aprovechamiento de los residuos generados. De igual manera se promoverá en las actividades del polígono ZOFEMAT solicitado el uso eficiente del agua.

**3.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN-TULUM.** Publicado en el Periódico Oficial el 16 de noviembre de 2001.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo divide el territorio bajo su jurisdicción en 32 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a las que asigna diferente política, vocación y uso del suelo, así como distintos criterios de regulación ecológica, con objeto de propiciar el aprovechamiento sustentable del territorio.

El sitio en donde se pretende desarrollar el polígono solicitado para el título de concesión ZOFEMAT se encuentra localizado en la **UGA M1. Litoral Costero** con una **Política Ambiental** de **Protección 5** con un **Uso Predominante** de **Área Natural Protegida**, Usos Compatibles **Corredor Natural** Usos Condicionados de **Turismo**.



**Figura 3.1.** Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, Publicado en el Periódico Oficial el 16 de noviembre de 2001.



**Tabla 3.1.** Vinculación con los criterios de la **UGA M1** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Periódico Oficial el 16 de noviembre de 2001.

UGA		M1				
NOMBRE		LITORAL COSTERO				
POLÍTICA/ FRAGILIDAD AMBIENTAL		PROTECCIÓN/5				
USO PREDOMINANTE		ÁREA NATURAL PROTEGIDA				
USOS COMPATIBLES		CORREDOR NATURAL				
USOS CONDICIONADOS		TURISMO				
USOS INCOMPATIBLES		ACUACULTURA, INFRAESTRUCTURA, PESCA				
M1	PROTECCIÓN 5	AREA NATURAL PROTEGIDA	CORREDOR NATURAL	TURISMO	ACUACULTURA, INFRAESTRUCTURA, PESCA	EI 1, 36, 37
	LITORAL COSTERO					FF 3, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35
						MAE 3, 6, 56
						TU 6, 7, 8, 9, 18, 19, 20, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

**Vinculación.** El proyecto es congruente con la política aplicable dado que se pretenden desarrollar actividades de bajo impacto ambiental dentro de un polígono para concesión ZOFEMAT que tendrá uso recreativo, además, las instalaciones consistirán de obra no permanente y sin cimentación (provisionales, desmontables y fácilmente removibles). De igual manera, las actividades estarán apegadas a la normatividad local y federal, respetando siempre el ecosistema y la fauna y flora que en el habitan.

En total se determinaron 42 criterios de regulación ecológica: 3 criterios de Equipamiento e Infraestructura, 11 de Flora y Fauna, 3 de Manejo de Ecosistemas, y 25 criterios de Turismo aplicables a la **UGA M1**.

NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
EI-01	Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura.	<p>El proyecto consiste en la instalación del Club de Playa Ak'iin Bech Tulum para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimentación (provisionales, desmontables y fácilmente removibles).</p> <p>En el Club de Playa no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. <u>La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están contruidos los elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, embarro o bajareque y madera).</u></p> <p><u>De igual manera, las estructuras no modificaran la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterara la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso. No provocara afectaciones directas o indirectas</u></p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
		<p><u>al cuerpo de agua subterráneo, ni a las aguas del Mar Caribe, ni a la Zona Federal Marítima Terrestre.</u></p> <p><u>Estará prohibida la remoción de vegetación nativa</u>, este tipo de vegetación deberá mantenerse con el objetivo de estabilizar las dunas y disminuir a largo plazo la tasa de erosión y fomentar el hábitat de especies de fauna. <u>Las estructuras no interferirán en las zonas de anidación de tortugas marinas.</u> Se recomendará al promovente la recuperación del área de duna costera con vegetación silvestre de manera que reforestada, permitirá de una manera más efectiva la anidación de tortugas (fuera del alcance de olas y depredadores) y mitigará daños en la infraestructura durante la época de tormentas. Los elementos de mobiliario, señalización turística, preventiva e informativa serán elaborados con materiales alternativos y serán acordes al contexto paisajístico. En caso de tormentas los elementos serán movidos y resguardados en un sitio fuera del polígono ZOFEMAT.</p> <p>Estará prohibida, en el área del Club de Playa, la circulación de vehículos automotores, salvo los de vigilancia y emergencia autorizados por la autoridad competente. De igual manera está prohibida la construcción de cualquier tipo de <i>estructura promotora</i> de playa y la realización de fogatas. Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.</p>

NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
El-36	<b>No se permite la construcción de muelles.</b>	<b>No Aplica.</b> El proyecto consiste en un Club de Playa con uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles). Por lo que no se construirán muelles.
El-37	<b>No se permite la construcción de embarcaderos.</b>	<b>No Aplica.</b> El proyecto consiste en un Club de Playa con uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles). Por lo que no se construirán embarcaderos.
FF-03	<b>Se prohíbe la captura de mamíferos marinos.</b>	<p>Se exhortará, al promovente, a los clientes y usuarios del polígono de concesión, que estará estrictamente prohibida la captura o afectación a cualquier especie de mamífero marino que pueda encontrarse en las aguas marinas cercanas.</p> <p>Es importante aclarar que el proyecto en cuestión es la autorización de un polígono de concesión en tierra firme, en la playa, el cual consiste en el uso de infraestructuras provisionales, desmontables y fácilmente removibles.</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
		No se realizarán actividades en el Mar Caribe, ya sean deportivas o pesca, ya que estas actividades están prohibidas.
FF-22	<b>Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.</b>	<p>Se exhortará al promovente que deberá fomentar la flora nativa de la duna costera, así mismo, en las áreas verdes cercanas al polígono de concesión se fomentaran, únicamente, especies nativas de la Península de Yucatán; y en caso de encontrarse flora y/o fauna exóticas en las cercanías, el promovente deberá informar a la CONANP y a la SEMARNAT para que estas dependencias realicen las labores de erradicación pertinentes según las guías existentes para ello.</p> <p>El promovente deberá realizar las especificaciones de reforestación y restauración indicadas en el <b>Anexo 5. Reforestación y Conservación de la Duna Costera</b>, presentado junto con esta Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
FF-25	<b>Se prohíbe la alteración y remoción de pastos del fondo marino.</b>	El proyecto consiste en un Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles). No se realizarán actividades en el Mar Caribe, ya sean deportivas o pesca, ya que estas actividades están prohibidas y por lo tanto, no se realizara la alteración y/o remoción de los pastos marinos.
FF-26	<b>Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares</b>	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se hará uso de explosivos, dragados o construcciones cercanas a arrecifes y/o manglares.
FF-27	<b>La ubicación y construcción de puntos de anclaje estará sujeta a estudios específicos.</b>	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), por lo tanto, no se realizarán puntos de anclaje para embarcaciones o infraestructura de ese tipo.
FF-28	<b>No se permitirá el anclaje de embarcaciones en un radio menor de 35m inmediatos al arrecife.</b>	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
		removibles), no se realizarán puntos de anclaje para embarcaciones o infraestructura de ese tipo.
FF-29	<b>El anclaje de embarcaciones solo se permitirá en zonas de arenales y ceibadales</b>	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), no se realizarán puntos de anclaje para embarcaciones o infraestructura de ese tipo.
FF-30	<b>No se permitirá la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales, ni arrojar ningún tipo de desperdicios en los arrecifales</b>	Se exhortará, al promovente, a los clientes y usuarios del polígono del Club de Playa, que estará estrictamente prohibida la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales, así como arrojar algún tipo de desperdicios y/o basura en los arrecifes.  Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), <u>No se realizarán actividades en el Mar Caribe</u> , ya sean deportivas o pesca, ya que estas actividades están prohibidas y por lo tanto, los usuarios, como el promovente, no deberán acercarse a los arrecifes cercanos.
FF-32	<b>Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.</b>	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se hará uso de dragados, apertura de canales, boca y cualquiera obra o acción que afecte a la comunidad coralina o a la línea de costa.
FF-34	<b>En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.</b>	En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se anexan y mencionan las estrategias para minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de especies enlistadas en la <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> , ver <b>Capítulo III y Capítulo IV</b> .
FF-35	<b>Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de estructura promotora de playa.</b>	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se realizará la construcción de ningún tipo de



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
MAE-3	<p>No se permite modificar el contorno costero, eliminar manglar y pastos marinos, alterar la calidad de agua, ni hacer relleno del litoral rocoso a excepción de andadores de acceso a la costa y asoleaderos con piso de arena.</p>	<p>infraestructura promotora de playa, tales como espigones, rompeolas o escolleras. Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se modificara el contorno costero, ni se eliminara manglar (además de que no se presenta en esta área) ni tampoco pastos marinos, de igual manera no se alterara la calidad del agua, no se realizaran rellenos del litoral rocoso, tampoco se construirán andadores en la playa.</p>
MAE-06	<p>Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.</p>	<p>Se exhortará, al promovente, a los clientes y a los usuarios del Club de Playa, que estará estrictamente prohibido el vertimiento de hidrocarburos y/o productos químicos no biodegradables en el medio ambiente. Tanto en el <b>Capítulo II</b> como en el <b>Capítulo VI</b>, se mencionan las medidas de Prevención y Mitigación en caso de derrames de hidrocarburos y/o productos químicos en el polígono de concesión solicitado.</p>
MAE-56	<p>Se prohíben las actividades recreativas marinas en el periodo de anidación de tortugas desde el ocaso hasta el amanecer.</p>	<p>La razón fundamental de contar con elementos que tengan la facilidad de ser reubicados, removidos y desmontados es por el hecho de que las playas adyacentes son utilizadas por, mínimo, 3 especies de tortugas marinas para dejar sus huevos (anidación). La temporada de anidación de tortugas marinas en la Riviera Maya ocurre entre los meses de junio y noviembre. En estas fechas y por la tarde, todos los elementos que integran el Club de Playa deberán ser retirados y colocados en la bodega localizada en la propiedad privada del promovente, esto, con la finalidad de dejar libre la ZOFEMAT de obstáculos que perjudiquen o entorpezcan la elección del espacio para la anidación y eclosión de los huevos de las tortugas.  Por esta razón, la colocación de los elementos que integran el Club de Playa tendrá una separación de aproximadamente 2 metros. Cada camastro estará equipado con una</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
		<p>sombrilla y mesita de playa. Los camastros son colocados sobre la superficie del suelo arenoso, la sombrilla cuenta con una base circular metálica, por el peso de la base se evita ser anclada a la arena se evita ser arrastrada por efecto del aire.</p> <p>Se recomendará al promovente la recuperación del área de duna costera con vegetación silvestre de manera que reforestada, permitirá de una manera más efectiva la anidación de tortugas (fuera del alcance de olas y depredadores).</p>
TU-06	<p><b>La visita a las áreas arrecifales deberá estar sujeto a estudios específicos.</b></p>	<p>Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) No se realizaran visitas a las áreas arrecifales cercanas.</p>
TU-07	<p><b>Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas y cenotes costeros.</b></p>	<p>Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), no serán utilizadas embarcaciones motorizadas en caletas o cenotes costeros.</p>
TU-08	<p><b>Las actividades náuticas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales.</b></p>	<p>Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), no se realizaran actividades náuticas.</p>
TU-09	<p><b>No se permite el acuatizaje de hidroaviones.</b></p>	<p>Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), no se realizara acuatizaje de hidroaviones.</p>
TU-18	<p><b>Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.</b></p>	<p>Las actividades recreativas en el Club de Playa funcionaran en horarios autorizados por el Ayuntamiento de Tulum, por medio de su Departamento de Ecología. El horario para la celebración de bodas en la playa está regido por esta dependencia la cual autoriza el horario de 5:00 PM hasta la 1 AM. Y durante la temporada de anidación de tortugas marinas las actividades de bodas, y las realizadas después del atardecer, serán</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
		canceladas y pospuestas hasta terminar dicha temporada de anidación.
TU-19	<b>No se permitirá la práctica de ningún tipo de deporte acuático motorizado a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas.</b>	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), no se realizara ningún tipo de deporte acuático motorizado y menos en formaciones coralinas.
TU-20	<b>No se permitirá el uso de plataformas o embarcaciones para fines de buceo y esnorqueleo masivo.</b>	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), no se realizara buceo o esnorqueleo masivo.
TU-22	<b>En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.</b>	<p>Las actividades realizadas dentro del polígono del Club de Playa no afectaran a ningún ecosistema excepcional. Debido a la naturaleza de la infraestructura que será instalada, que será de tipo provisional, desmontable y removible no se realizaran cimentaciones ni afectaciones permanentes al ecosistema.</p> <p>En el proyecto no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están contruidos los elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, barro o bajareque y madera).</p> <p>Las estructuras no modificaran la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterara la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso.</p> <p>Estará prohibida la remoción de vegetación nativa, este tipo de vegetación deberá mantenerse con el objetivo de estabilizar las dunas y disminuir a largo plazo la tasa de erosión y fomentar el hábitat de especies de</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
		<p>fauna. Se recomendará al promovente la recuperación del área de dunas con vegetación endémica de manera que reforestada, permitirá de una manera más efectiva la anidación de tortugas (fuera del alcance de olas y depredadores) y mitigará daños en la infraestructura aledaña durante la época de tormentas.</p> <p>Además, se exhortará, al promovente, a los clientes y usuarios del Club de Playa, que estará estrictamente prohibida la captura o afectación de cualquier especie flora y/o fauna presente o no en la <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>, esto incluye a especies tanto terrestres, como acuáticas y voladoras.</p>
TU-26	Solo se permite la navegación de embarcaciones en tránsito y de acuerdo a las rutas establecidas.	<b>No Aplica.</b> El proyecto consiste en un Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), por lo que no se realizara navegación en embarcación alguna.
TU-27	No se permite la práctica de actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores, en las algunas arrecifales y en las proximidades de las formaciones coralinas.	Es importante aclarar que el proyecto en cuestión es la autorización de un polígono de concesión en tierra firme, en la playa, el cual consistirá en el uso de infraestructuras provisionales, desmontables y fácilmente removibles. No se realizaran actividades recreativas y/o deportivas en el Mar Caribe, mucho menos con equipos motorizados ni tampoco en los arrecifes cercanos.
TU-28	Solo se permite la utilización de lagunas costeras y arrecifales para el aterrizaje de hidroaviones, con fines de inspección, vigilancia, investigación y emergencias.	Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), no se realizara el aterrizaje de hidroaviones.
TU-29	Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.	Es importante aclarar que el proyecto en cuestión es la autorización de un polígono de concesión en tierra firme, en la playa, el cual consistirá en el uso de infraestructuras provisionales, desmontables y fácilmente removibles. No se realizaran actividades deportivas en el Mar Caribe, ni tampoco se dañaran las formaciones arrecifales cercanas.
TU-30	En el buceo libre, autónomo y la	Es importante aclarar que el proyecto en



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	<b>natación se prohíbe el uso de guantes y cuchillo</b>	cuestión es la autorización de un polígono de concesión en tierra firme, en la playa, el cual consistirá en el uso de infraestructuras provisionales, desmontables y fácilmente removibles. No se realizarán actividades deportivas en el Mar Caribe, ni se fomentará el buceo autónomo ni la natación con guante y/o cuchillo.
<b>TU-31</b>	<b>Se prohíbe la pesca de cualquier tipo.</b>	El proyecto consiste en un Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles). Por lo que no se realizara ni fomentara la pesca de especies de ningún tipo en el Mar Caribe.
<b>TU-32</b>	<b>En los canales de acceso a las lagunas arrecifales solo se permiten embarcaciones en tránsito.</b>	El proyecto consiste en un Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles). Por lo que no se realizarán actividades en las lagunas arrecifales ni con embarcaciones de tránsito.
<b>TU-33</b>	<b>En los canales de acceso a las lagunas arrecifales no se permiten ningún tipo de actividades recreativas, culturales, de esparcimiento, de superficie o subacuáticas diurnas y nocturnas.</b>	El proyecto consiste en un Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles). Por lo que no se realizará actividad alguna en los canales de acceso a las lagunas arrecifales cercanas.
<b>TU-34</b>	<b>Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.</b>	Los prestadores de servicios turísticos proporcionaran a los usuarios y clientes del Club de Playa las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades recreativas de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.
<b>TU-35</b>	<b>Se prohíbe la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticas en las lagunas arrecifales.</b>	Es importante aclarar que el proyecto en cuestión es la autorización de un polígono de concesión en tierra firme, en la playa, el cual consistirá en el uso de infraestructuras provisionales, desmontables y fácilmente removibles. No se realizarán actividades deportivas en el Mar Caribe, mucho menos con equipos motorizados ni tampoco en las lagunas arrecifales cercanas.
<b>TU-36</b>	<b>Deberán señalizarse los canales de acceso a las lagunas arrecifales.</b>	Es importante aclarar que el proyecto en cuestión es la autorización de un



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
		<p>polígono de concesión en tierra firme, en la playa, el cual consistirá en el uso de infraestructuras provisionales, desmontables y fácilmente removibles. No se realizarán actividades deportivas en el Mar Caribe, ni tampoco en las lagunas arrecifales cercanas.</p>
TU-37	<p><b>Queda prohibido realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible y achicamientos de las sentinas, con excepción de casos de emergencia en la que se exponga la seguridad de vidas humanas</b></p>	<p>Es importante aclarar que el proyecto en cuestión es la autorización de un polígono de concesión en tierra firme, en la playa, el cual consistirá en el uso de infraestructuras provisionales, desmontables y fácilmente removibles. No se realizarán mantenimientos, limpieza, reparación de embarcaciones, ni tampoco abastecimiento de combustibles ni achicamiento de sentinas, con excepción de casos de emergencia y seguridad humanas.</p>
TU-38	<p><b>Queda prohibida la navegación de embarcaciones de motor de 1.5 más metros de calado en las lagunas arrecifales.</b></p>	<p>Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles), no se promoverá ni realizará la navegación de embarcaciones de ningún tipo de motor en el Mar Caribe.</p>
TU-39	<p><b>Queda prohibido mantener la embarcación motorizada estacionaria o en circular sin destino definido, en lagunas arrecifales.</b></p>	<p>Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se realizará ni fomentará la navegación de embarcaciones (de ningún tipo de motor) en el Mar Caribe.</p>
TU-40	<p><b>Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.</b></p>	<p>Se exhortará, al promovente, a los clientes y usuarios del Club de Playa, que estará estrictamente prohibido dar alimento o molestar a la fauna silvestre de los alrededores.</p>
TU-41	<p><b>Se prohíbe el uso de motores de dos tiempos en actividades turísticas marítimas.</b></p>	<p>Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se realizará ni fomentará la navegación de embarcaciones (de ningún tipo de motor) en el Mar Caribe.</p>
TU-42	<p><b>Se prohíbe el uso de plataformas marinas, o artefactos que funcionan como tales.</b></p>	<p>Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se hará uso ni se fomentará ningún tipo de plataforma</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
		marina o de artefactos que funcionen como tal.

### 3.1.3 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL HONORABLE AYUNTAMIENTO DE TULUM 2018–2021

#### ESTRATEGIA IV.2. MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD

**Objetivo Estratégico.** Garantizar la protección, conservación, restauración, administración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida y el desarrollo humano sostenible de los Tulumnenses.

#### Líneas de Acción

1. Desarrollar instrumentos, mecanismos, programas y acciones orientadas a concientizar y difundir el cuidado del medio ambiente, así como regular, cumplir, vigilar y dar seguimiento a la normatividad ambiental aplicable en los proyectos, actividades, desarrollos existentes y futuros en el Municipio de Tulum
2. Con el gobierno estatal y federal, establecer un programa para prevenir y reducir los efectos de la acumulación o producción del sargazo en las costas del municipio de Tulum.
6. Formular, ejecutar y evaluar el Programa Municipal de Protección al Ambiente.
9. Consolidar y fortalecer el Programa Municipal para la Protección de Tortugas Marinas en coordinación con la sociedad civil organizada e instancias privadas.
11. Promover un Programa para la Gestión Integrada de las playas en el municipio de Tulum.
12. Promover un modelo de gestión integral de las actividades turísticas para el cuidado y conservación de los recursos naturales con visión de sustentabilidad.
13. Aplicar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de ecología y protección al ambiente atribuidas al municipio y promover la aplicación de las que corresponda a otras autoridades.
15. Incidir y promover la aplicación de medidas y criterios para prevenir, mitigar, restaurar, corregir y subsanar la contaminación de los recursos naturales (suelo, agua, aire, biodiversidad) y del medio ambiente en general.
16. Promover y fomentar la investigación ambiental y tecnológica, así como el monitoreo de variables ambientales de interés en el Municipio de Tulum.



20. Promover y coadyuvar en programas de rehabilitación, restauración, reforestación y revegetación de los diversos ecosistemas presentes en el Municipio de Tulum.
24. Incidir en la protección de ecosistemas marino-costeros.
26. Promover estudios de capacidad de carga en sistemas costeros, playas, cuevas, cavernas y cenotes que coadyuven a su conservación y manejo, así como a la toma de decisiones
40. Establecer programas para prevenir y corregir la deforestación.
48. Promover la disminución de la huella ecológica municipal, priorizando el uso de energías limpias y ecotecnologías que ayuden a mitigar el cambio climático, y sus efectos adversos.
49. Capacitación y Sensibilización a usuarios del agua en temas ambientales para la conservación del acuífero y zona costera

**Vinculación.** Las actividades realizadas en Club de Playa darán cumplimiento en los temas ambientales mencionados en el Plan Municipal de Desarrollo del Ayuntamiento de Tulum. El Club de Playa dará seguimiento a la normatividad ambiental aplicable, también se anexa el **Programa de control del Sargazo. Anexo 6**, de igual manera se mencionan (Capítulo III) las acciones a realizar para el manejo adecuado de las nidadas de tortugas marinas que anidan en las cercanías, se dará cuidado al medio ambiente, también en cumplimiento con lo mencionado en este plan municipal se anexa el **Programa de Reforestación y Conservación de la Duna Costera. Anexo 5**, el proyecto protegerá los ecosistemas costeros y se promoverá la sensibilización de los usuarios con respecto a los temas de medio ambiente y la conservación de la zona costera.

### **3.1.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.** Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012.

El objetivo de ese instrumento de política ambiental es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país.

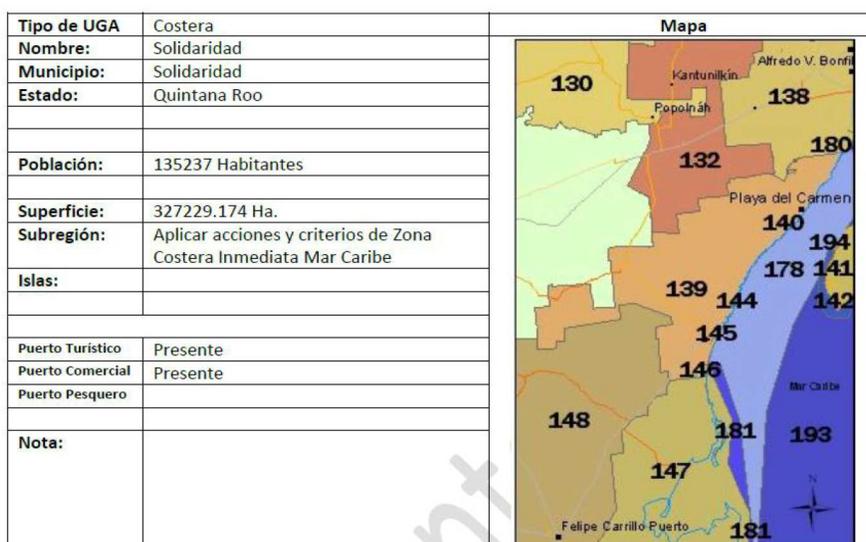
El **POEMyRGMyc** consideró en su modelo la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP). Cada UGA cuenta con una ficha que incluye su toponimia, ubicación y características, así como los criterios y acciones aplicables a cada una.

El área del proyecto se encuentra ubicada en la **Unidad de Gestión Ambiental número 139** denominada **Benito Juárez**. La UGA 139 corresponde a una Unidad

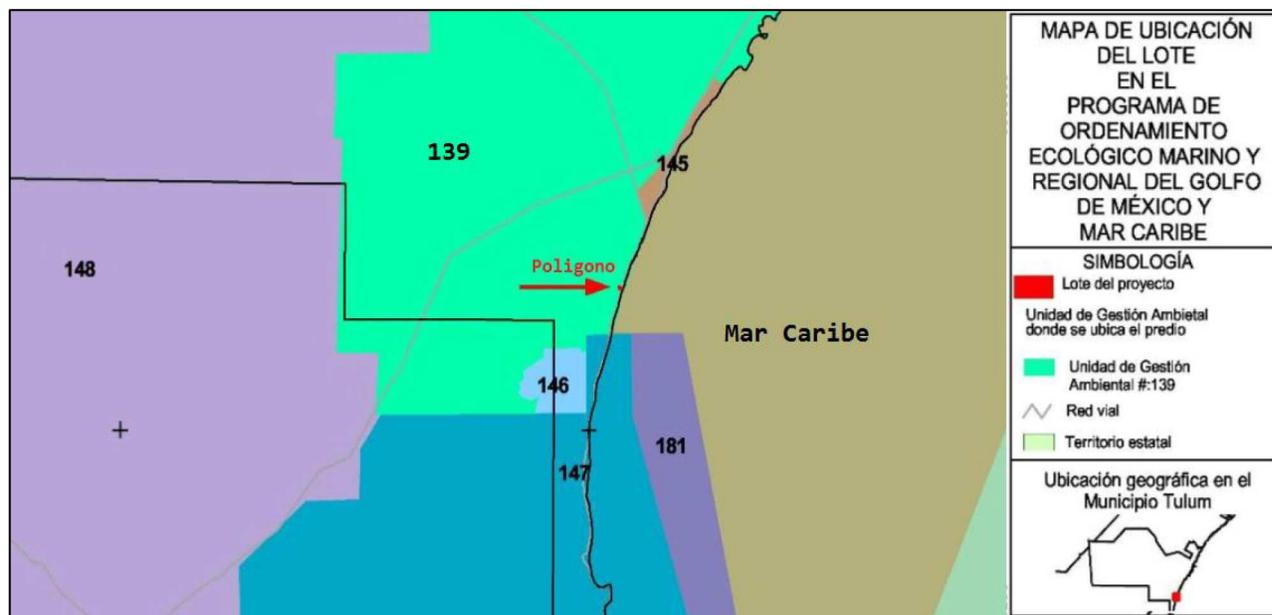
de tipo regional. De acuerdo con el **Artículo Segundo** del **Acuerdo de expedición**, esta solamente fue dada a conocer y no se encuentra Decretada, ya que conforme señala el **Artículo Tercero**, tal situación ocurrirá cuando, en este caso, el Gobierno del Estado de Quintana Roo publique a través de su órgano oficial de difusión, la ficha de las UGA correspondientes.

Por este motivo no se realiza la vinculación del proyecto con los lineamientos, acciones y criterios aplicables a esta Unidad de Gestión Ambiental, dado que no resulta vinculante.

Unidad de Gestión Ambiental #:139



**Figura 3.2.** Ficha de la UGA 139 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012.



**Figura 3.3.** Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012.

### 3.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La reserva más cercana al proyecto es la **Reserva de la Biosfera Sian Ka'an**, decretada el 20 de enero de 1986, el polígono ZOFEMAT solicitado dista a 2.7 kilómetros del extremo norte del polígono de esta Reserva de la Biosfera.

El polígono ZOFEMAT se localiza a 4 kilómetros del **Parque Nacional Tulum**, creado el 23 de abril de 1981.

El polígono se localiza a 125 metros de la Zona de Amortiguamiento de la **Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano**, decretada el 7 de diciembre de 2016.

El proyecto no se desarrollara dentro de alguno de los tipos de reservas naturales federales, estatales o regionales decretadas en el Estado de Quintana Roo. Sin embargo, a pesar de la distancia con respecto a estas ANP's mencionadas, el proyecto no se contrapone a lo establecido en ellas.

En la **Figura 3.4** se puede apreciar la ubicación del proyecto en relación a los polígonos de las Reservas Naturales más cercanas, como son la **Reserva de la Biosfera Sian Ka'an**, el **Parque Nacional Tulum** y la **Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano**.



**Figura 3.4.** Ubicación del proyecto en relación las ANP's cercanas.

En el proyecto no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están contruidos los



elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, embarro o bajareque y madera).

De igual manera, las estructuras no modificaran la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterara la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso.

Estará prohibida la remoción de vegetación nativa, este tipo de vegetación deberá mantenerse con el objetivo de estabilizar las dunas y disminuir a largo plazo la tasa de erosión y fomentar el hábitat de especies de fauna. Se recomendará al promovente la recuperación del área de dunas con vegetación endémica de manera que reforestada, permitirá de una manera más efectiva la anidación de tortugas (fuera del alcance de olas y depredadores) y mitigará daños en la infraestructura durante la época de tormentas. Los elementos de mobiliario, señalización turística, preventiva e informativa serán elaborados con materiales alternativos y serán acordes al contexto paisajístico.

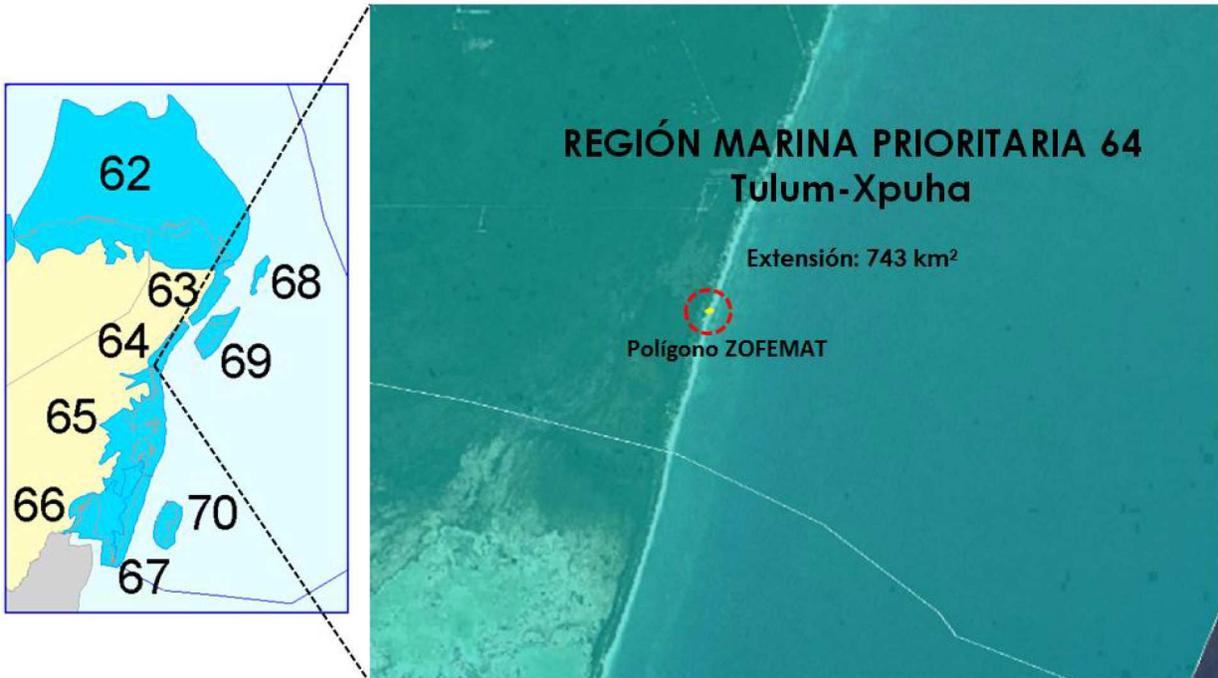
En caso de tormentas los elementos serán movidos y resguardados, además de que no alteraran el paisaje. Todo tipo de elemento temporal en zona de playas, no deberá interferir en zonas de anidación de tortugas.

### **3.2.1 IMPORTANCIA REGIONAL ÁREAS PRIORITARIAS**

De acuerdo con la regionalización establecida por la CONABIO, el área del proyecto no se encuentra dentro del Corredor Biológico Mesoamericano-México, no se encuentra en una Región Terrestre Prioritaria de México, no se encuentra en una Región Hidrológica Prioritaria y tampoco en alguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

El proyecto incide en la siguiente Área Prioritaria:

- **Región Marina Prioritaria 64 – Tulum-Xpuha**



**Figura 3.5.** Localización del proyecto respecto a La Región Marina Prioritaria número 64 denominada "Tulum-Xpuha".

La **Región Marina Prioritaria número 64** denominada "Tulum-Xpuha", cuenta con una superficie de 743 km<sup>2</sup>. De acuerdo con la ficha de la CONABIO, pero vinculando el polígono ZOFEMAT con las características naturales de esta Región Marina Prioritaria se tiene que:

**Clima:** cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.

**Geología:** placa de Norteamérica.

**Descripción:** cenotes, caletas, arrecifes, dunas.

**Oceanografía:** predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

**Biodiversidad:** moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziphus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce cozumelensis*, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*), peces (*Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*), *Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).



**Aspectos económicos:** zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

**Problemática:**

- **Modificación del entorno:** dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.
- **Contaminación:** por basura y aguas residuales.
- **Uso de recursos:** presión sobre manatí y tortugas.
- **Regulación:** falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

**Conservación:** se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turísticos. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xamanja y Xcacel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.

**Vinculación.** Con relación a esta Región Marina Prioritaria número 64, es importante señalar que las actividades en el Club de Playa formaran parte de las áreas turísticas crecientes de la zona, sin embargo, el proyecto no incrementara la problemática de la **modificación del entorno** ya que no se realizaran dragas, relleno de áreas inundables, deforestación, tampoco se hará daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y/o turísticas, ni se propiciara el blanqueamiento de corales.

Sobre la **contaminación**, en el proyecto, se realizará un adecuado manejo de los residuos producidos por las actividades de los usuarios, de igual manera, no se producirán aguas residuales en las actividades dentro del polígono ZOFEMAT.

Sobre el **Uso de Recursos**, en el polígono existe la anidación de tortugas marinas, y para evitar daños y perturbación de estas, ver la vinculación (más adelante) con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y la **NOM-162-SEMARNAT-2012**.

### 3.3 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

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

Publicada en el DOF el 28 de enero de 1988.

### CAPÍTULO IV Instrumentos de la Política Ambiental

#### SECCION V



## Evaluación del Impacto Ambiental

**ARTÍCULO 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

**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;

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

**Vinculación.** *En cumplimiento de los Artículos 28 y 30 de la presente Ley, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental por el "Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach" a ubicarse en Tulum, Quintana Roo, dicho estudio será ingresado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación del Estado de Quintana Roo para su análisis correspondiente, estas acciones tienen como fin la protección y preservación del equilibrio ecológico y la biodiversidad del estado.*

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

**Vinculación.** *Al respecto se anexa la Carta Protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.}*



### **CAPÍTULO III**

#### **Flora y Fauna Silvestre**

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

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

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

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

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

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

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

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

**ARTÍCULO 83.-** El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

**Vinculación.** *Las actividades en el Club de Playa promoverán la preservación y conservación de la biodiversidad y el hábitat natural de las especies de flora y fauna; además se impulsara la continuidad de los procesos evolutivos de las especies silvestres y demás recursos biológicos, asimismo se fomentara la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial que se encuentren en el área de influencia del proyecto.*

### **TÍTULO TERCERO**

#### **Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales**

#### **CAPÍTULO I**

##### **Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos**



**ARTÍCULO 88.-** Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

**I.** Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;

**II.-** El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;

**IV.-** La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

**Vinculación.** *El proyecto se apegará a la política ambiental del sitio, por lo tanto, no se ocasionaran desequilibrios sobre el medio ambiente. Para las actividades a desarrollar en el Club de Playa se contempla el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas acuáticos, ya que no se contemplaran actividades en el Mar Caribe, ni deportivas ni de esparcimiento, de igual manera, la infraestructura a utilizar será para uso recreativo con obra no permanente y sin cimientos y elementos provisionales, desmontables y fácilmente removibles.*

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

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

**Vinculación.** *El uso que se pretende dar al sitio es acorde con su vocación natural (sustentabilidad) y no alterará el equilibrio de los ecosistemas.*

## **TÍTULO CUARTO** **Protección al Ambiente**

### **CAPÍTULO II** **Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

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

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

**II.** Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar



una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**ARTÍCULO 113.-** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.....

**Vinculación.** Debido al tipo de actividades en el proyecto no se emitirán emisiones y/o contaminantes a la atmósfera, de ningún tipo, ya sean naturales, fijas o móviles.

### **CAPÍTULO III**

#### **Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos**

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

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

**Vinculación.** El Club de Playa no dispondrá basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en las aguas marinas adyacentes al proyecto, debido a su naturaleza turística y de servicios, al proyecto le es inherente y de vital importancia la conservación del entorno natural, y la conservación, también, de las aguas subterráneas que fluyen en la zona, y las aguas del mar abierto, por lo que nunca se realizara la descarga de aguas residuales en algún cuerpo receptor y/o Zona Federal Marítimo.

### **CAPÍTULO IV**

#### **Prevención y Control de la Contaminación del Suelo**

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

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;



**IV.-** La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y

**V.-** En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

**Vinculación.** *Los residuos sólidos urbanos deberán depositarse en pequeños botes de madera para luego ser depositados en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético indicando su contenido. Su disposición final será de acuerdo con lo señalado por la autoridad ambiental competente.*

*Los residuos que por sus características se consideren peligrosos, deben depositarse en contenedores metálicos, rotulados y con tapa. Los terceros encargados de su recolección, tratamiento y/o destino final, deberán de encontrarse autorizados por SEMARNAT.*

*En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del Club de Playa utilizarán las instalaciones del restaurant-boutique Akiin Beach del mismo promovente, por lo tanto, el control de aguas residuales se lleva a cabo en estas instalaciones que están equipadas convenientemente para cubrir estos aspectos incluyendo el manejo de residuos sólidos.*

*Finalmente, estará estrictamente prohibido en el proyecto emplear sustancias químicas para las actividades de control y/o fertilización de las áreas verdes o utilizar fertilizantes o plaguicidas que no sean biodegradables.*

### **3.3.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.** Publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000.

#### **CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES**

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

#### **Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

. . . restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, infraestructura turística o urbana,



### CAPÍTULO III DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

**Artículo 9o.-** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

***Vinculación.** En cumplimiento de los Artículos 5º y 9º del presente Reglamento, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del "Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach" a ubicarse en Tulum, Quintana Roo, dicho estudio será ingresado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación del Estado de Quintana Roo para su análisis correspondiente, estas acciones tienen como fin la protección y preservación del equilibrio ecológico y la biodiversidad del estado.*

**3.3.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.** Publicada en el DOF el 03 de julio del 2000.

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

**ARTÍCULO 64.-** La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento. En todo momento el Ejecutivo Federal podrá imponer limitaciones de los derechos de dominio en los predios que abarquen dicho hábitat, de conformidad con los artículos 1o., fracción X y 2o. de la Ley de Expropiación, con el objeto de dar cumplimiento a las medidas necesarias para su manejo y conservación.

***Vinculación.** En el Club de Playa no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están contruidos los elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, embarro o bajareque y madera).*



De igual manera, las estructuras no modificarán la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterará la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso.

Estará prohibida la remoción de vegetación nativa, este tipo de vegetación deberá mantenerse con el objetivo de estabilizar las dunas y disminuir a largo plazo la tasa de erosión y fomentar el hábitat de especies de fauna. Se recomendará al promovente la recuperación del área de dunas con vegetación endémica de manera que reforestada, permitirá de una manera más efectiva la anidación de tortugas (fuera del alcance de olas y depredadores) y mitigará daños en la infraestructura durante la época de tormentas. Los elementos de mobiliario, señalización turística, preventiva e informativa serán elaborados con materiales alternativos y serán acordes al contexto paisajístico. Así mismo, es importante mencionar que el proyecto no se localiza dentro de un área natural protegida o zona de conservación ecológica.

**3.3.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.** Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006.

**Vinculación.** El proyecto, por su carácter de servicios turísticos le es importante la no afectación de la fauna y flora del lugar. Para el proyecto no se realizara desmonte ni despalle alguno, para el Club de Playa solamente se fomentara en las áreas verdes flora nativa y se conservaran las palmas de coco existentes, las cuales podrán fungir como refugio y descanso para las aves playeras comunes en la costa. Aunado a esto, estará estrictamente prohibida cualquier destrucción, daño o perturbación a la vida silvestre adyacente.

### **3.3.5. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA**

**ARTÍCULO 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
- II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**Vinculación.** El desarrollo del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos en este tema serán nulos o muy mínimos, de carácter temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.



**3.3.6. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES.** Publicada en el DOF el 20 de mayo de 2004.

**TÍTULO PRIMERO  
DISPOSICIONES GENERALES  
CAPÍTULO ÚNICO**

**ARTÍCULO 7.-** Son bienes de uso común:

**IV.-** Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujos hasta los límites de mayor flujo anuales;

**V.-** La zona federal marítimo terrestre;

**VI.-** Los puertos, bahías, radas y ensenadas;

**VIII.-** Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;

**ARTÍCULO 8.-** Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.

**TÍTULO CUARTO  
DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR  
CAPÍTULO ÚNICO**

**ARTÍCULO 120.-** El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuacultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.

**Vinculación.** En cumplimiento de los Artículos 8 y 120 de la presente Ley, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para el "Club de Playa polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach" a ubicarse en Tulum, Quintana Roo, dicho estudio será ingresado a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación del Estado de Quintana Roo para su análisis correspondiente, estas acciones tienen como fin el uso y aprovechamiento sustentables de la Zona Federal Marítimo Terrestre.



### **3.3.7. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.**

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003.

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

***Vinculación.** Durante el desarrollo de las actividades en el Club de Playa Polígono ZOFEMAT se promoverá la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos generados, implementando contenedores o depósitos rotulados y con tapa, cada segundo o tercer día se realizara su separación y reciclaje de los residuos antes de ser enviados al sitio de disposición final, el cual será el basurero municipal más cercano.*

### **3.3.8. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.**

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006.

**Artículo 83.-** El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:

- I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
- II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas

***Vinculación.** Se llevaran a cabo medidas preventivas para el correcto manejo de los residuos peligrosos en caso de generarse. Los residuos peligrosos potenciales, serán almacenados en contenedores cerrados, rotulados y con tapa, y trasladados a las empresas autorizadas para su manejo. Por otra parte, quedará estrictamente prohibida la disposición y quema de los residuos generados, dentro del área del club de playa o en áreas aledañas.*

### **3.3.9. LEY DE AGUAS NACIONALES.**

Publicada en el DOF el 1° de diciembre de 1992.

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

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



**ARTÍCULO 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

**Vinculación.** Durante las actividades en el Club de Playa no se dispondrá basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en cuerpos receptores y/o Zonas Federales Marítimas. Por el tipo de proyecto en que consiste, de tipo turístico, al proyecto le es importante la conservación del entorno natural, y la conservación, también, de las aguas subterráneas que fluyen en la zona, y las aguas adedañas del Mar Caribe, por lo que jamás se realizara la descarga de aguas residuales en algún cuerpo receptor y/o Zona Federal. En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del Club de Playa utilizaran las instalaciones del restaurant-boutique Ak'iin Beach del mismo promovente, por lo tanto, el control de aguas residuales se lleva a cabo en estas instalaciones que están equipadas convenientemente para cubrir estos aspectos incluyendo el manejo de residuos sólidos.

**3.3.10. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.** Publicado en el DOF el 12 de enero de 1994.

## TITULO SEPTIMO PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS Capítulo Único

**Artículo 151.-** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

**Vinculación.** El club de playa no dispondrá basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en cuerpos receptores y/o Zonas Federales Marítimas. Por el tipo de proyecto al que corresponde: turístico, al proyecto le es importante la conservación del entorno natural, y la conservación, también, de las aguas subterráneas que fluyen en la zona, y las aguas del mar caribe adedañas, por lo que jamás se realizara la descarga de aguas residuales en algún cuerpo receptor y/o Zona Federal. En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del Club de Playa utilizaran las instalaciones del restaurant-boutique Ak'iin Beach del mismo promovente, por lo tanto, el control de aguas residuales se lleva a cabo en estas instalaciones que están equipadas convenientemente para cubrir estos aspectos incluyendo el manejo de residuos sólidos.



### 3.4. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES

#### 3.4.1. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Publicada en el DOF el 29 de junio de 2001.

##### CAPITULO II FLORA Y FAUNA SILVESTRE

##### SECCIÓN I DISPOSICIONES GENERALES

##### SECCION III FAUNA SILVESTRE

**ARTÍCULO 65.-** Queda prohibido:

II.- La alteración del hábitat de la fauna silvestre, en los siguientes casos:

- a) De especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción;
- b) Dentro de áreas naturales protegidas o en otros sitios dedicados a la conservación de la fauna; y
- c) En Refugios silvestres, según lo dispuesto en la ley de la materia;

***Vinculación.** Durante las actividades en el Club de Playa, el personal y usuarios tendrán la obligación de respetar y proteger a la fauna que esté presente en el predio, en todo caso, se realizarán labores de ahuyentamiento, rescate y/o reubicación de las especies (según sea el caso), labores realizadas por personal autorizado, como biólogos, o por los mismos trabajadores, previa capacitación.*

##### TÍTULO QUINTO PROTECCIÓN AL AMBIENTE CAPÍTULO I PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA

**ARTICULO 103.-** Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas, que provengan de fuentes fijas y móviles de competencia estatal o municipal, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, deben apegarse a las previsiones de esta ley, de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, de la Ley General y normas oficiales mexicanas.



**Vinculación.** *Por el tipo de proyecto se prevén mínimas emisiones a la atmosfera, ya sean de tipo fijas o móviles. El Club de Playa no comprometera la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos en este tema serán nulos o muy mínimos, de carácter temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.*

## **CAPÍTULO IV PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS**

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

**Vinculación.** *El club de playa no dispondrá basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en las aguas marinas adyacentes al proyecto, debido a su naturaleza de servicios turísticos, al proyecto le es inherente y de vital importancia la conservación del entorno natural, y la conservación, también, de las aguas subterráneas que fluyen en la zona, y las aguas del mar caribe, por lo que jamás se realizara la descarga de aguas residuales en algún cuerpo receptor y/o Zona Federal Marítima. En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del Club de Playa utilizaran las instalaciones del restaurant-boutique Ak'iin Beach del mismo promovente, por lo tanto, el control de aguas residuales se lleva a cabo en estas instalaciones que están equipadas convenientemente para cubrir estos aspectos incluyendo el manejo de residuos sólidos*

## **CAPÍTULO V PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DEL SUBSUELO**

**ARTICULO 133.-** Para la prevención y control de la contaminación del suelo y subsuelo, se considerarán los siguientes criterios:

**I.-** Corresponden al Estado, Municipios y a la sociedad, prevenir la contaminación del suelo y subsuelo;

**II.-** Deben ser controlados los residuos en tanto constituyen la principal fuente de contaminación del suelo;

**III.-** Prevenir y reducir la generación de residuos domésticos e industriales no peligrosos e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

**ARTÍCULO 138.-** Para los efectos del presente capítulo, queda prohibido descargar, derramar o depositar cualquier tipo de desechos orgánicos, inorgánicos, sustancias líquidas, o residuos domésticos e industriales no



peligrosos o infiltración de sus lixiviados, en la vía pública, carreteras estatales, caminos rurales y en los sitios no autorizados para tal fin.

## **CAPÍTULO VII RESIDUOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES NO PELIGROSOS**

**ARTICULO 154.-** Para el manejo de los residuos domésticos e industriales no peligrosos, se considerarán los siguientes criterios:

I.- Los residuos constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, de ahí que sea ineludible su control; y

II.- Los residuos contienen materiales reutilizables y reciclables cuya recuperación mediante técnicas y procedimientos adecuados contribuye a racionalizar la generación de tales residuos.

**ARTICULO 155.-** Para la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo de residuos domésticos e industriales no peligrosos, se tomarán en cuenta las normas oficiales mexicanas, los programas de ordenamiento ecológico, los planes y programas de desarrollo urbano municipales y las medidas de protección a los centros de población que, en su caso, pudieran verse afectados.

***Vinculación.** Los residuos sólidos generados durante las actividades del Club de Playa serán almacenados en contenedores o depósitos especiales con tapa y rótulos informativos, además se contará con depósitos para cada tipo de residuo: orgánico e inorgánico, posteriormente, los residuos serán trasladados al basurero municipal más cercano. El proyecto promoverá la separación y reciclaje de los residuos generados.*

## **CAPÍTULO VIII PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN VISUAL, RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA**

**ARTICULO 161.-** Quedan prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas. La Secretaría y los Municipios adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

***Vinculación.** Para la operación del Club de Playa del Polígono ZOFEMAT, no se prevé la emisión de contaminantes extraordinarios, como ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y/o contaminación visual.*

## **TITULO SEPTIMO**



## APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL

### CAPITULO I

#### APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES

##### SECCION PRIMERA

#### APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL AGUA Y LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

**ARTICULO 195.-** Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

**II.-** El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico

**IV.-** La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

**Vinculación.** *El proyecto promoverá la preservación y conservación del ecosistema acuático procurando en todo momento que no se afecte su equilibrio ecológico.*

**3.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DELESTADO DE QUINTANA ROO, EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.** Publicado en el DOF el 28 de Febrero de 2005.

**Vinculación.** *En cumplimiento con el presente Reglamento, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para el "Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach" a ubicarse en Tulum, Quintana Roo, dicho estudio será ingresado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación del Estado de Quintana Roo para su análisis y aprobación correspondientes, estas acciones tienen como fin la protección y preservación del equilibrio ecológico y la biodiversidad del estado.*

**3.4.3. LEY DE VIDA SILVESTRE PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO.** Publicada en el DOF el 24 de Septiembre del 2012.

### TITULO I

#### DISPOSICIONES PRELIMINARES



**Artículo 3.-** Es deber de todos los habitantes del Estado conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses del Estado y de la Nación.

## **TITULO II POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE**

**Artículo 4.-** El objetivo de la política estatal en materia de vida silvestre y de su hábitat es su conservación, mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del Estado. Las autoridades competentes en el diseño y aplicación de la política estatal en materia de vida silvestre y su hábitat, observarán los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además deberán prever:

- I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres;
- II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales

**Vinculación.** *Se exhortará al promovente y usuarios del Club de Playa para que sea promovida la preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies del lugar; además de impulsar la continuidad de los procesos evolutivos de la flora y fauna y demás recursos biológicos de la zona, así como la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial que se encuentren en el área de influencia del polígono ZOFEMAT solicitado. Estará estrictamente prohibido cualquier acto de destrucción, daño o perturbación a la vida silvestre.*

### **3.4.4. LEY DE PROTECCIÓN Y BIENESTAR ANIMAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.**

Publicada en el DOF el 22 de mayo de 2013.

**Artículo 5.-** Son obligaciones de los habitantes del Estado:

- I. Proteger a los animales, garantizar su bienestar, brindarles atención, asistencia, auxilio, trato digno y respetuoso, velar por su desarrollo natural, salud y evitarles el maltrato, la crueldad, el sufrimiento y la zoofilia.
- II. Denunciar, ante las autoridades correspondientes, cualquier irregularidad o violación a la presente Ley, en las que incurra cualquier persona o autoridad, y



III. Promover en su entorno familiar la cultura de la protección, atención y trato digno y respetuoso de los animales.

## Capítulo II Del Trato Digno y Respetuoso a los Animales

**Artículo 33.-** Toda persona, física o moral, tiene la obligación de brindar un trato digno y respetuoso a cualquier animal.

**Vinculación.** *Se exhortará al promovente para que, en las actividades en el Club de Playa se promueva y garantice la preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de fauna que habita la zona; los usuarios del club de playa tendrán la obligación de brindar un trato digno y respetuoso a cualquier especie animal, también de no molestarles en su ambiente natural. El proyecto promoverá la cultura de la protección, atención y trato digno a las especies. Estará estrictamente prohibido cualquier acto de destrucción, daño o perturbación a la vida silvestre.*

**3.4.5. LEY PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.** Publicada en el DOF el 17 de diciembre de 2007.

### TÍTULO SEGUNDO PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL CAPÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 51.-** Están prohibidos el abandono, el vertido o la eliminación incontrolada de Residuos en el Estado. Toda actividad relacionada con la liberación al ambiente de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial o Peligrosos queda sujeta a autorización de las autoridades competentes.

**Artículo 52.-** De acuerdo con esta Ley y sin perjuicio de las sanciones establecidas en las disposiciones administrativas civiles o penales aplicables se consideran actividades ilegales de manejo y disposición de residuos o de uso de equipamiento urbano en el Estado:

I.- Arrojarlos o abandonarlos en la vía pública, áreas comunes, lotes baldíos, parques y en general en sitios no autorizados;

IV.- Arrojarlos al mar o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas;

V.- Establecer depósitos en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;



**VII.-** Creación de basureros y tiraderos clandestinos;

**VIII.-** El depósito o confinamiento fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;  
y

**IX.-** La dilución o mezcla de Residuos Sólidos con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal.

**Artículo 53.-** La valorización y Manejo Integral de los Residuos hasta su disposición final deberán realizarse sin poner en riesgo la salud de las personas y a través de métodos que eviten dañar al ambiente, en particular, evitando la contaminación de las aguas subterráneas, superficiales y marítimas, del aire o del suelo, además de la emisión de ruido y olores y sin atentar contra la fauna y la flora, los paisajes y lugares de especial interés ecológico, escénico o paisajístico.

**3.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY DE PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.** Publicado en el DOF el 17 de febrero de 2010.

**Vinculación.** Dentro de las actividades del Club de Playa Polígono ZOFEMAT no se dispondrá basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en las aguas marinas adyacentes al polígono. Los residuos sólidos generados durante las actividades serán almacenados en contenedores o depósitos especiales con tapa y rótulos informativos, además, los contenedores estarán separados por su tipo en orgánico e inorgánico, posteriormente los residuos serán trasladados al basurero municipal más cercano. El proyecto promoverá la separación y reciclaje de los residuos generados.

En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del Club de Playa utilizarán las instalaciones del restaurant-boutique Ak'iin Beach, por lo tanto, el control de aguas residuales se lleva a cabo en estas instalaciones que están equipadas convenientemente para cubrir estos aspectos incluyendo el manejo de residuos sólidos.

### 3.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

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

**Vinculación.** En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del Club de Playa utilizarán las instalaciones del restaurant-boutique Ak'iin Beach, por lo tanto, el



*control de aguas residuales se lleva a cabo en estas instalaciones que están equipadas convenientemente para cubrir estos aspectos incluyendo el manejo de residuos sólidos.*

- **NOM-002-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

**Vinculación.** *En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del Club de Playa utilizarán las instalaciones del restaurant-boutique Ak'iin Beach, por lo tanto, el control de aguas residuales se lleva a cabo en estas instalaciones que están equipadas convenientemente para cubrir estos aspectos incluyendo el manejo de residuos sólidos.*

- **NOM-041-SEMARNAT-1999.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- **NOM-042-SEMARNAT-2003,** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
- **NOM-044-SEMARNAT-2006,** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

**Vinculación.** *Dentro de las actividades realizadas en el Club de Playa se encuentra el uso de vehículos de automotor de ningún tipo, en la costa, por su carácter de protección está, incluso, prohibido el uso de cuatrimotos o parecidos. Los vehículos utilizados por los usuarios y clientes para llegar al polígono ZOFEMAT (estacionamiento) deberán contar con su verificación vehicular y/o deberán recibir el mantenimiento preventivo necesario para cumplir con los límites máximos permisibles de esta norma.*

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



**Vinculación.** Por la naturaleza del proyecto: Club de Playa para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) ni se prevé la generación de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de generarse, serán separados de la basura común o residuos sólidos urbanos, depositados en contenedores rotulados con tapa y dispuestos con terceros autorizados por SEMARNAT.

- **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.

**Vinculación.** En los listados de esta Norma se puede encontrar especies que emplean el polígono y su área de influencia como área de refugio, alimentación y/o anidación, estas especies son las siguientes:

Nombre Científico	Familia	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Sternula antillarum</i>	Laridae	Charrán mínimo	Sujeta a protección Especial
<i>Chelonia mydas</i>	Cheloniidae	Tortuga verde	Peligro de extinción
<i>Caretta caretta</i>	Cheloniidae	Tortuga caguama	Peligro de extinción
<i>Ctenosaura similis</i>	iguanide	iguana rayada	Amenazada
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Cheloniidae	Tortuga carey	Peligro de extinción
<i>Amazona xantholora</i>	Psittacidae	Loro yucateco	Amenazada

Es importante mencionar que ninguna de las especies enlistadas se verá afectada por el desarrollo de las actividades dentro del polígono ZOFEMAT solicitado.

La iguana rayada (*Ctenosaura similis*) se observó en las colindancias del polígono y predios vecinos. Es considerada dentro del grupo de los animales pasivos. La mayor parte del tiempo se la pasa descansando y asoleándose. Sin embargo, durante el periodo reproductivo se vuelve un poco más activa, incrementa su agresión y sus desplazamientos. Por ejemplo, la hembra puede llegar a recorrer distancias hasta diez veces más largas de lo que acostumbra, únicamente para efectuar la anidación.

Es un animal de hábitos diurnos que inicia sus actividades en la mañana, cuando la temperatura ambiental empieza a incrementarse, y las concluye cuando el sol se comienza a ocultar. El repertorio conductual está conformado por las siguientes actividades:

- **Alimentación:** Ingestión de materia animal o vegetal.
- **Desplazamiento:** Avance de una distancia similar o mayor al tamaño de su cuerpo, incluyendo cuando sale o entra de su refugio que por lo general son las quedades de rocas o agujeros en las construcciones vecinas.
- **Movimiento:** Cambio de postura.



- **Agresión:** Oscilación de cabeza de manera continua y rápida, de arriba hacia abajo, incluyendo el despliegue gular.
- **Asoleo:** Cuando se encuentre inmóvil bajo los rayos solares, independientemente de la posición y lugar en donde se ubique.
- **Descanso:** Cuando se encuentre inmóvil, ya sea perchada, en el suelo, en una roca, etc., siempre y cuando esté bajo la sombra.

Se considera que las actividades realizadas dentro del club de playa no afectaran a los individuos y/o poblaciones de *Ctenosaura similis*, los usuarios harán uso recreativo de las instalaciones no permanentes. Los clientes descansaran, se asolearan, tomaran alimentos y bebidas frente al Mar Caribe, además, estas mismas instalaciones son de carácter no permanente y sin cimientos, o sea provisionales, desmontables y fácilmente removibles. Evitando el daño a los individuos o sus huevos. Aunado a todo esto se exhortara al promovente que estará prohibido afectar a la fauna del lugar, incluyendo no molestar ni perseguir a los individuos de iguanas rayadas

En el caso de las tortugas marinas, la costa del estado de Quintana Roo, incluyendo la zona de playa colindante al Club de Playa, es sitio de anidación de estas 3 especies de tortugas. De acuerdo con los registros de la zona, las tortugas marinas anidan de Julio a noviembre, depositando sus huevos en la Zona Federal Marítimo Terrestre. Para evitar afectaciones a este proceso de anidación se tomarán diversas medidas, las cuales son:

- No instalar ningún tipo de obra o mobiliario en la Zona Federal Marítimo Terrestre.
- No iluminar directamente la zona de playa o área marina.
- Retirar al atardecer todo el mobiliario de la zona de playa.
- El Promovente deberá platicar con sus empleados y vecinos comerciales sobre las acciones a realizar en caso de encontrarse con alguna tortuga. El promovente deberá dar aviso a las autoridades correspondientes en caso de encontrar alguna tortuga varada, lastimada, con alguna anomalía o avistar una nidada de tortuga, en este último caso se debe dar aviso a la Dirección de Ecología de cualquier anidación que se presente en el frente de playa durante la temporada correspondiente, para que se apliquen los protocolos de su programa y se reubiquen los nidos a los corrales que anualmente se instalan entre la zona.
- El promovente se comprometerá a realizar limpieza ya que cualquier objeto puede obstruir el paso de las tortugas anidantes. Por lo que se retiraran objetos y basura antes del anochecer.
- El promovente deberá preservar la vegetación del predio y polígono, ayudando así a la protección de las nidadas.
- Estará prohibido que los usuario del polígono ZOFEMAT tomen fotos con flash, así como hacer fogatas nocturnas.



- *Estará prohibido que los usuarios del polígono tengan contacto, de cualquier tipo, con las tortugas.*
- *Durante la eclosión de las tortugas bebe los usuarios deberán dejarlas pasar evitando cualquier tipo de iluminación sobre la playa que las pueda desorientar.*
- *Se exhortará a los usuarios y turistas en general a evitar la compra ilegal y consumo de productos derivados de las tortugas.*

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

**Vinculación.** *Dentro de las actividades realizadas en el Club de Playa no se encuentra el uso de vehículos de automotor de ningún tipo, en la costa, por su carácter de protección está, incluso, prohibido el uso de cuatrimotos o parecidos. Los vehículos utilizados por los usuarios y clientes para llegar al polígono ZOFEMAT (estacionamiento) deberán contar con su verificación vehicular y/o deberán recibir el mantenimiento preventivo necesario para cumplir con los límites máximos permisibles de esta norma.*

- **NOM-146-SEMARNAT-2005.** Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión.

**Vinculación.** *Los planos cartográficos de la concesión de ZOFEMAT perteneciente al proyecto cumplen con lo establecido en la presente norma.*

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

**Vinculación.** *Es importante aclarar que el Promovente no pretende realizar ningún aprovechamiento de tipo extractivo o no extractivo de la vida silvestre en el hábitat de las tortugas marinas, sin embargo, asume el compromiso de apearse a los criterios legales y la normatividad ambiental aplicable, y cumplir con todas y cada una de las disposiciones contenidas en la presente Norma, dando cabal cumplimiento a las medidas que garanticen su protección y conservación en los sitios de arribazón y anidación, y difundirlo a los usuarios y trabajadores del Club de Playa polígono ZOFEMAT, con el objeto de hacer conciencia ecológica sobre la protección y conservación de la naturaleza y las especies.*

*Así también, es importante señalar que de manera previa a la temporada de anidación, se concientizará a los usuarios y empleados del Club de Playa sobre*



el cuidado de las tortugas marinas durante la anidación, también sobre su cuidado y protección, esto mediante pláticas de concientización y educación ambiental, de igual manera se darán a conocer los objetivos principales del Programa de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas en Playas del municipio de Tulum.

### **Especificaciones generales a seguir de la NOM-162-SEMARNAT-2012:**

**5.4** En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:

**5.4.1** Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.

**5.4.2** Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.

**5.4.3** Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto móvil que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

**5.4.4** Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.

**5.4.5** Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:

- a)** Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.
- b)** Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.
- c)** Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.

**5.4.6** Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.



Ni el promovente, ni los trabajadores, usuarios ni clientes realizarán actividades de manejo con tortugas marinas y sus derivados en su hábitat de anidación cercana y dentro del polígono ZOFEMAT.

La incubación de los huevos de tortuga en las playas de anidación adyacentes y dentro del polígono de ZOFEMAT se realizara de forma Natural o in situ.

En las playas de anidación la incubación se realizara de manera natural (in situ), en caso de depredación, saqueo e inundación fuera de control, eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación se dará aviso a las autoridades correspondientes, ya que solo ellas y su personal autorizado y capacitado podrán realizar la reubicación de nidadas en vivero o corral.

Todo nido deberá estar marcado con estacas o algún otro sistema, asegurando que no se dañarán los huevos y que permitirá el nacimiento de las crías. En el caso de utilizar estacas, éstas deben ubicarse cerca del borde del nido, una vez que la tortuga marina termine el desove y antes de que empiece a tapar el nido. Es muy importante señalar que el marcaje y la señalización de los nidos deber ser realizado por personal autorizado y entrenado para tal tarea.

En playas que presenten problemas por depredadores deben tomarse medidas dirigidas a evitar la pérdida de los huevos y las crías como es el aviso a las autoridades correspondientes.

Debe permitirse que las crías sigan su proceso natural de emergencia y desplazamiento por la playa hasta llegar al mar. Solamente podrá haber intervención humana para ahuyentar a los depredadores.

En la medida de lo posible, una vez transcurrido el tiempo estimado para que hayan emergido todas las crías, debe sacarse todo el contenido de los nidos y de darse el caso, rescatar las crías rezagadas.

Es recomendable que el promovente y los empleados difundan temas de educación ambiental para el cuidado de la especie y su hábitat, así como lineamientos de comportamiento en caso de observar tortugas o nidos, mediante carteles informativos, pláticas y cualquier otro método de difusión.

Para evitar la perturbación de las hembras anidadoras, el personal que labora en el Club de Playa y el promovente deberán garantizar que los clientes y usuarios del Club de Playa polígono ZOFEMAT:

1. No manipulen, toquen, acosen, molesten o dañen a las tortugas marinas.
2. No tomar fotografías con flash.
3. No podrán hacer uso de fuentes de iluminación, a excepción del personal encargado, quien podrá emplear una lámpara, la cual debe estar equipada con un filtro rojo o una fuente de luz de coloración roja.

4. Que los visitantes permanezcan a un mínimo de 10 m de distancia de la tortuga, hasta que ésta inicie el desove.

5. Durante la emergencia y salida al mar de las crías in situ, debe asegurarse que los visitantes se mantengan a una distancia mínima de 2 m por detrás del grupo de crías. Se debe garantizar que los visitantes no pisen a las crías ni obstruyan su camino al mar.

6. Las crías nacidas in situ, no podrán ser manipuladas por los visitantes para su liberación.

7. Que durante su desplazamiento por el hábitat de anidación, los visitantes sean guiados por fuera del área donde se concentran los nidos, de manera que éstos no sean pisados ni tampoco las crías que están emergiendo.



**Figura 3.1.** En las imágenes se pueden observar nidos de tortugas marinas marcados y señalados (por la autoridad competente) durante la temporada 2019 en el polígono ZOFEMAT del Club de Playa.



**Figura 3.1.** En las imágenes se pueden observar el retiro de camas de playa durante un reacondicionado de la infraestructura móvil presente en el Club de Playa debido a la presencia de un nido de tortuga marina aparecido la noche pasada a la realización de estas acciones.



*De igual manera, se exhortara al promovente y al personal que labora en el Club de Playa polígono ZOFEMAT que durante la temporada de desove, al atardecer se debe realizar el apilado y resguardo del inmobiliario (camastros, sombrillas y, en su caso, el escenario y gazebo instalados en la playa después de las bodas), además del apagado de luz artificial y reflectores durante las noches en el horario que establece la autoridad, así como deberá evitarse el ruido durante las noches en la temporada de desove.*

**Adicionalmente se consideran las siguientes normas de seguridad laboral.**

- **NOM-001-STPS-2008**, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene. D.O.F. 24-XI-2008.
- **NOM-002-STPS-2010**, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo. D.O.F. 9-XII-2010.
- **NOM-005-STPS-1998**, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. D.O.F. 2-II-1999.
- **NOM-017-STPS-2008**, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. D.O.F. 9-XII-2008.

**Vinculación.** *No obstante que las normas referidas con anterioridad son del área de seguridad industrial y laboral aplicables a los centros de trabajo para disminuir accidentes laborales, se deberá observar el cumplimiento de las mismas durante las actividades de preparación del sitio y construcción para la protección de los trabajadores.*

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

### IV.1 Delimitación del área de influencia

El proyecto se localiza en la Zona Hotelera de en el municipio del mismo nombre, teniendo una vocación de Uso de Suelo Turística y de Protección. En esta zona se mezcla el turismo convencional de pequeña escala, el turismo sustentable con servicios comerciales y turísticos con grandes porciones de vegetación conservada y el litoral costero con restricciones para la conservación la flora y la fauna.



**Figura 4.1. Área de influencia del proyecto.** En el área de influencia están inmersos el Mar Caribe, su fauna y arrecifes, tierra adentro se localiza la Zona Hotelera de Tulum, en continuo crecimiento y expansión compuesta de pequeños hoteles rústicos, pero lujosos, boutiques, restaurantes, clubes de playa e infraestructura de servicios, compartiendo con grandes manchones y lotes de vegetación selvática y de matorral costero en buenas y medianas condiciones ecológicas.

### IV.2 Delimitación del sistema ambiental

El proyecto se desarrolla en el municipio de Tulum, por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, pero, a un nivel mucho más específico y detallado, definiremos la delimitación del **SA** (Sistema Ambiental) en un polígono creado por el equipo de consultores ambientales que realizaron este Estudio de Impacto Ambiental, para ello se tomó como referencia a **3 Unidades de Gestión Ambiental** ya existentes del **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo**, Publicado en el Periódico Oficial el 16 de noviembre de 2001. Las UGA's de referencia técnica-ambiental son:

- **UGA 2** denominada: **Sur-Oriente de Tulum**, con política/Fragilidad Ambiental **4** y Uso predominante: **Corredor Natural**,
- **UGA 3** denominada: **Costa Tulum-Sian Ka'an**, con Política/Fragilidad Ambiental **4** y uso predominante de **Flora y Fauna**, y
- **UGA M1** denominada: **Litoral Costero**, con Política/Fragilidad **5** y Uso predominante de **Área Natural Protegida**.

Estas 3 UGA's tienen como actividades permitidas y condicionadas la **Infraestructura y el Turismo** con lo que el proyecto es compatible con estas actividades permitidas. Este **Sistema Ambiental** delimitado para el proyecto presenta una superficie de 40 hectáreas.

Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.



**Figura 4.2.** Delimitado por la línea roja se observa el **Sistema Ambiental** propuesto para el *Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach*, dicha delimitación se basa en las características físicas y bióticas determinadas para la UGA's 2, 3 y M1 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo, Publicado en el Periódico Oficial el 16 de noviembre de 2001.

Esta regionalización establecida en el **SA** del proyecto concuerda con lo referido en las 3 UGA's (**UGA 2**, **UGA 3**, y **UGA M1**) como son sus características físicas y bióticas, problemáticas ambientales y perspectivas a futuro.



Se considera que el **SA** del proyecto pertenece la categorización de Protección, Conservación y Turismo localizada en la Zona Turística y Hotelera de Tulum, teniendo una vocación de Uso de Suelo Turístico-Sustentable y de Conservación.

#### **IV.2.1 Justificación técnica**

Junto con el análisis de la información generada en campo y la investigación bibliográfica consultada se considera aplicable equiparar el **Sistema Ambiental** del proyecto con las **UGA's 2, 3 y M1**, antes mencionadas, ya que los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes en los procesos ecosistémicos con los cuales interactuarán los elementos de carácter temporal y las actividades dentro del polígono ZOFEMAT son los mismos.

Aunado a lo anterior, el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo**, publicado en el Periódico Oficial el 16 de noviembre de 2001, considera zonificar la zona del proyecto como de Uso del Suelo turístico y hotelero donde prevalecen los centros de hospedaje tipo cabañas, boutiques, restaurants, y clubes de playa para descanso y recreación de bajo impacto.

Esta unidad de paisaje comprende formaciones geológicas del periodo cuaternario cuya entidad geológica corresponde a suelos lacustres y litorales. Posee una amplia diversidad de suelos asociados, Gleysol mólico, Regosol calcárico (distribuido en la transición lagunar y zonas inundables), y Solonchack gléyico y mólico. Este **Sistema Ambiental** se caracteriza por su alta biodiversidad e importancia como área de alimentación, refugio, reproducción y anidación, desarrollo y crecimiento para diferentes especies como tortugas marinas y aves migratorias. Es alto en heterogeneidad ambiental ya que presenta arrecifes, esteros, playas, pastos marinos, bahías, dunas, manglar, Selva Baja Subcaducifolia, tulares, Selva Baja Subperennifolia y sobre todo, vegetación de duna costera o matorral costero además de comunidades arbustivas de acahuales, vegetación secundaria y quemadales.

Las playas arenosas son sitios con gran potencial para desarrollar actividades turísticas sustentables, ya que constituyen el atractivo principal en la zona costera del municipio de Tulum. De Cancún hasta Tulum la costa se caracteriza por presentar ensenadas de playas arenosas, puntas rocosas y ocasionalmente caletas con agua dulce y salobre. De manera tal que entre menor sea la distancia a las playas, mayor será el potencial de desarrollo turístico, ya que además de las zonas arqueológicas representa uno de los principales atractivos turísticos del municipio.



Con todo esto se confirma que la propuesta del **SA** concuerda con lo establecido por los ordenamientos decretados con el trabajo de centros de investigación, universidades y la autoridad ambiental del estado de Quintana Roo.

### **IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

#### **IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.**

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del **Sistema Ambiental** de la zona donde se ubica el *Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach* se describe en función de la evolución de la zona turística y de servicios y la calidad de los ecosistemas vulnerables en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia.

Asimismo, a continuación, se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el **Sistema Ambiental** y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental que se presenta actualmente en este **SA**:

**1. Frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos y/u otros fenómenos naturales relevantes.** Una de las zonas con la mayor incidencia de ciclones tropicales en la República Mexicana es precisamente el Noreste de la Península de Yucatán, siendo la región que presenta el máximo número de frecuencia de ciclones tropicales extremos (categoría H5). Esto se debe a que muchos de los sistemas tropicales que han incidido sobre Quintana Roo son sistemas que ya han tenido un gran desarrollo en su trayectoria desde las islas de Cabo Verde frente a África (más de 5,000 km).

En cuanto a trayectorias se refiere, la Península de Yucatán destaca por el número de trayectorias de huracanes que la cruzan, ya que frecuentemente existe cruce completo de la misma debido al relieve relativamente plano que presenta y por estar casi al nivel del mar.

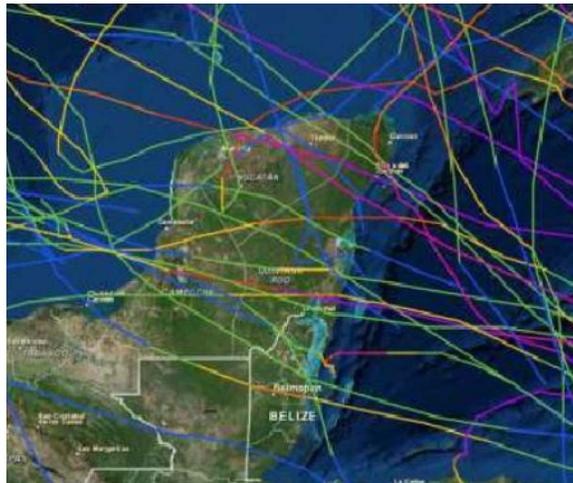
De acuerdo con datos del National Climatic Data Center (NCDC), y del International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), el número total de eventos hidrometeorológicos tuvieron influencia sobre las costas del Estado de Quintana Roo durante el periodo 1950-2013 fueron 82, de los cuales 34 corresponden a depresiones tropicales, 25 a tormentas tropicales y el resto a huracanes en diversas categorías. Del periodo que comprende de 1950 a 2013, la década que más eventos hidrometeorológicos presentó fue la de 2000-2010, registrándose un total de 22, de los cuales 7 fueron depresiones tropicales, 8 tormentas tropicales y 7 huracanes. Siendo el huracán Wilma (2005) el huracán

de mayor categoría y que generó mayor afectación al Municipio de Solidaridad.

De acuerdo con Silva *et al.*, (2009), los huracanes inducen las condiciones oceanográficas más extremas en el litoral, produciendo, entre otros efectos, erosión y deposición de sedimentos que transforman la morfología de playas, la falla súbita de estructuras e inundaciones y, por consecuencia, daños económicos, ambientales y sociales muy severos.

De acuerdo con un estudio realizado por Avelar (2008), la Riviera Maya es una de las regiones con alto peligro eólico, en las cuales es necesario tener especial atención en el diseño de estructuras ante los efectos de vientos huracanados, principalmente en aquellas construcciones que pudiesen presentar problemas dinámicos por sus características estructurales.

El **Sistema Ambiental** se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales, y no sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que estos se desarrollan, lo cual vuela al **SA** una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos.



**Figura 4.3.** Trayectoria histórica de huracanes en el lapso 1980-2013 en la Península de Yucatán.  
Fuente: NOAA, 2013.

**2. Eventos climáticos y daños a la vegetación.** Entre los factores naturales que han provocado la degradación de la selva en el **Sistema Ambiental** destacan los huracanes y los incendios forestales. Los huracanes denominados Gilberto y Wilma, se encuentran entre los más destructivos que han afectado los ecosistemas del norte de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera. Entre los daños más evidentes en las selvas destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles e incluso la muerte de alguno de ellos. Sin embargo, como fenómeno natural y cíclico sus efectos de aclareo inducen pocos cambios en la composición de especies y la



recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación.

Sin embargo, se reconoce que el impacto de los huracanes, se incrementa de manera significativa cuando se presenta asociado a otros factores de disturbio como los incendios forestales y los cambios de uso del suelo provocados por las actividades productivas.

**3. Incendios forestales.** Los incendios forestales son eventos donde el fuego se expande sin control sobre especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, de tal manera que se afecta vegetación forestal que no estaba destinada para la quema. Se reconoce que existe una alta correlación entre la intensidad de los huracanes y la incidencia de incendios forestales en los periodos de sequía subsecuentes. Por lo general, los incendios de mayor intensidad se presentan en selvas maduras donde existe más cantidad de material combustible acumulado, pero en las áreas con vegetación secundaria los incendios son recurrentes, ya que se incendian con mayor frecuencia las áreas previamente afectadas por incendios.

La vegetación de duna costera y de manglar, que no presentan tanta afectación por los eventos naturales cíclicos, y que, incluso, funcionan como barrera para amortiguar su destrucción, si presentan una drástica disminución de sus extensiones originales debido al crecimiento de las zonas hoteleras y de servicios turísticos. Toda la costa y selvas que abarcan la delimitación del **Sistema Ambiental** han sufrido afectaciones por las construcciones de este tipo de infraestructura turística, afectando sus procesos ecosistémicos y abarcando a las poblaciones de fauna con la que interactúan.

**4. 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.

El componente ambiental, clima, determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, no serán modificados por el desarrollo del Club de Playa, de igual manera se considera que en la escala micro-climática tampoco habrán afectaciones por el carácter de las actividades de muy bajo impacto que se desarrollaran. La humedad de la zona no se verá afectada por el tipo de vegetación que existe, remanentes de duna y matorral costero y algunas palmas de coco (*Cocos nucifera*); si el Promovente lleva a cabo las sugerencias planteadas de reforestar y preservar la vegetación de duna o matorral costero, el micro-impacto climático debería convertirse en positivo.



Sobre las condiciones de la calidad del aire, se debe referir que en la Zona Hotelera de Tulum no existen industrias establecidas, de tal forma que no deben hallarse fuentes fijas generadoras de contaminantes a la atmósfera. Se considera que las emisiones se concentran en el parque vehicular que circula por el angosto camino que existe y recorre la Zona Hotelera, y aquellas generadas por el uso de leña y carbón en la preparación de alimentos y/o la quema de residuos al aire libre, actividades que aún se practican en la zona y la Península de Yucatán en general.

**4. Mareas de tormenta.** Un efecto residual del paso de Huracanes se refiere a las mareas de tormenta. La marea de tormenta es una masa de agua impulsada por los vientos generados por un huracán y cuyo avance se ve interrumpido por la presencia de la costa. Esta situación incrementa significativamente el nivel normal del mar y puede causar inundaciones severas, riesgo que se incrementa si la marea de tormenta coincide con la marea astronómica. Los efectos de este tipo de eventos dependen de la forma de la placa continental, si la costa es plana y extendida, los efectos suelen ser devastadores. Por el contrario, si la placa continental es alta, la marea encontrará la resistencia necesaria para atenuar su efecto al llegar a la costa. Tanto la Península de Yucatán como la el municipio de Tulum poseen un relieve prácticamente plano y extendido, característica que favorece el aumento de riesgo por mareas.

Las zonas con mayor susceptibilidad de ser afectadas por mareas de tormenta generadas por Huracanes en el Estado de Quintana Roo y los Municipios que lo integran, se presentan en el Atlas de Riesgo Oceanográfico. Los datos vertidos en este Atlas permiten identificar las zonas de riesgo ambiental por efecto de mareas de tormenta y sobre la Costa Sur del Municipio Tulum, los rangos de riesgo van de muy bajo a medio (0 a 0.5), donde predomina un riesgo medio a partir de alturas mayores a 1 m. Tal situación se presenta exclusivamente en los terrenos que circundan los cuerpos de agua de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, donde la probabilidad de afectación es media (0.5). Es decir, existe el 50% de probabilidad de afectación por este tipo de eventos.

**5. Erosión de playas.** Cuando el sedimento bascula y “regresa” por el cambio de dirección del viento en la estación de nortes o suradas, la cantidad de arena presente en el sistema no es suficiente para cubrir el déficit cada vez mayor. Sucesivos eventos de pérdida de arena han aumentado con los años el déficit. Por este motivo ocurre la erosión de las playas en la zona del club de playa.

La zona de interés posee una playa con arena basculante (Sur a Norte y viceversa). Los oleajes extraordinarios son el principal factor que origina la pérdida de sedimento, sobre todo cuando provienen del Este y Sureste.



Cuando se presentan los nortes (eventos con oleaje de alta energía) y/o huracanes se maximiza el transporte transversal hacia el mar, generando un desequilibrio por la pérdida del sedimento de la playa y dejando poco material disponible para ser transportado.

Existe una pérdida cíclica de playa a largo plazo, provocando que la línea rompiente intensifique los procesos de erosión alterando el equilibrio de la playa, haciéndola cada vez más vulnerable a la disminución de material arenoso.

Con la implementación de las recomendaciones señaladas en el **Anexo 5. Programa de Conservación de la Duna Costera y reforestación**, se tendrían elementos positivos para propiciar la estabilidad de la porción costera. Las dunas y playas arenosas son formaciones naturales que sirven para la protección de la costa contra el oleaje, ya que tienen una estructura muy flexible que les ayuda a absorber la energía de éste; debido a lo cual es importante su conservación a través de diversos mecanismos, como la conservación de la vegetación costera que ayuda a la fijación del sustrato, y la regulación de las construcciones turísticas, esta última medida de control, regulada por la autoridad ambiental y los ordenamientos Ecológicos y territoriales existentes.

En toda la zona costera se encuentran bancos de arena considerables que representan un atractivo para el turismo convencional. Cabe destacar que las playas representan el atributo más importante para el turismo por tal motivo es indispensable que este recurso se encuentre en las mejores condiciones estéticas. Por otra parte la cercanía a las playas aumenta el potencial turístico, e incluso los desarrollos promovidos por los gremios participantes se encuentran no más allá de dos kilómetros de distancia de las playas.

**6. Residuos sólidos.** De acuerdo a INEGI el volumen de los residuos sólidos crece proporcionalmente con el aumento de la población, la industrialización y la urbanización: la concentración demográfica, industrial, comercial y servicios que genera diariamente cantidades crecientes y diversas de residuos. Es clara la necesidad de tener un relleno sanitario en el municipio de Tulum que cumpla con la normatividad para realizar un adecuado manejo de los residuos ya que actualmente la infraestructura de manera general carece de equipamiento y áreas adecuadas para la disposición de los residuos; en cuanto a la infraestructura para el manejo de residuos peligrosos aún se encuentra en una fase incipiente lo que consecuentemente crea poca capacidad para la recolección, manejo y disposición de dichos residuos, lo cual incrementa el riesgo de contaminación del suelo así como la posterior del acuífero.



Es de vital importancia definir un espacio para el manejo adecuado y disposición final de residuos que considere su operación a largo plazo y que dé cumplimiento a la normatividad aplicable en la materia; que se establezcan los lineamientos necesarios para evitar la afectación a los recursos naturales circundantes y que no causen molestias a las poblaciones cercanas.

**7. Deforestación.** Respecto a esta problemática se hace énfasis en la deforestación de selva principalmente y en menor medida vegetación costera, para la implementación de infraestructura de diverso tipo, asentamientos humanos, actividades turísticas, hoteles, cabañas, edificios comerciales turísticos, entre otros.

Se manifiesta la preocupación de la falta de cumplimiento a la legislación que regula el uso de suelo forestal, la omisión del proceso de evaluación de impacto ambiental, la falta de vigilancia por parte de las autoridades y la voracidad económica por parte de los dueños de las tierras no urbanas que no cuentan con servicios básicos y con un plan maestro para la construcción de cualquier tipo de proyecto inmobiliario.

Se recomienda que se establezcan lineamientos claros para evitar la deforestación innecesaria dentro del municipio y en su caso que se implementen las medidas necesarias para mitigar el impacto que se produce por el retiro de la masa forestal. Además es de vital importancia que se cuente con información actualizada acerca del estado de conservación de la vegetación de selva, para en su medida proponer áreas de uso acordes a la realidad y la tendencia que se les ha dado durante los últimos años. Además de proponer áreas de conservación, que traiga beneficios sinérgicos a otros componentes naturales inmersos en ellas, principalmente la fauna y la zona costera.

**8. Impacto a la duna costera.** Al igual que la mayoría de las dunas costeras del corredor turístico Cancún-Tulum, en las costas del Municipio Tulum, la vegetación de duna ha sufrido impactos de carácter natural por huracanes y tormentas tropicales, a pesar de lo cual no se observan evidencias significativas de sus efectos, debido en gran parte a la rápida capacidad de restauración de la vegetación halófila. Mientras que los efectos adversos de procedencia antropogénica observados en el municipio son resultado del desmonte para la construcción de accesos, implantación de infraestructura turística y chapeo para ampliación de playas.

Estas afectaciones a la vegetación de duna han traído como consecuencia el establecimiento de especies oportunistas que han dado lugar a una asociación vegetal que puede denominarse como secundaria, entre los que destacan el zacate *Panicum ichnanthoides*, el orégano xiu (*Lantana camara*), el almendro



(*Terminalia catappa*), el pino de mar (*Casuarina esquisifolia*), la palma de coco (*Cocus nucifera*) entre otras, además de especies ornamentales y exóticas introducidas que se han utilizado para las áreas jardinadas de los centros turísticos. Pocas zonas del municipio conservan la estructura original de una vegetación de duna costera, ya que en la mayoría de los sitios es frecuente encontrar solamente manchones de especies pioneras, seguidas de especies introducidas, principalmente palmas de coco, que fueron introducidas a principios del siglo pasado para su aprovechamiento en la industria coprera

En el mismo sentido existen sitios, donde prácticamente esta vegetación ha sido sustituida por infraestructura turística o casas habitación, por ejemplo, de la zona arqueológica de Tulum hasta la entrada a la RB Sian Ka'an. De este punto hasta Punta Solimán la vegetación de los predios costeros ha sido poco alterada en la que es posible observar la estructura original de la vegetación de duna costera, esta situación se repite de Tankah hasta la zona arqueológica de Tulum y posteriormente en la costa de la RB Sian ka'an.

En la parte costera de la cabecera municipal existen algunos centros de hospedaje han tratado de conservar este ecosistema como parte integral de las áreas jardinadas de la infraestructura turística, tratando de incorporar algunas especies de duna a ésta, principalmente lirios (*Hymenocallis caribea*), margarita de mar (*Ambrosia hispida*) y sikimay (*Tournefortia gnaphalodes*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y palma chit (*Thrinax radiata*).

**9. Contaminación de suelos.** Los suelos de la región son muy jóvenes y carecen de una estructura compleja, son migajosos y granulares, tienen una porosidad alta, así como un buen grado de permeabilidad, filtración y aireación; características que les hacen susceptibles a los contaminantes.

**10. Contaminación del acuífero.** La extracción del agua requerida para satisfacer las necesidades de la creciente población o las visitas a los cuerpos de agua como cenotes y ríos subterráneos con fines turísticos, son factores que incrementan el riesgo de contaminación del manto freático. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, va de extrema en la parte de la costa a alta interior de la península, propiciada por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.

La importancia de la protección y conservación de estas formaciones geológicas y su hidrodinámica, estriba en que el acuífero es extremadamente vulnerable a la contaminación y es prácticamente la única fuente de agua



para todos los usos, por lo que el asegurar la cantidad y calidad del agua, es vital para sustentar el desarrollo en el corto, mediano y largo plazo.

La problemática identificada en el municipio de Tulum, Quintana Roo, que afecta directamente al acuífero y que se traslada al medio marino, corresponde principalmente a la falta de un sistema de colección y tratamiento de aguas residuales, disposición final inadecuada de las mismas, cambio de uso de suelo, pérdida de cobertura forestal, fuentes de recarga urbana, deficiencia de depósitos y tratamiento de residuos sólidos (rellenos sanitarios), falta de control y planeación de desarrollo de granjas porcícolas y avícolas, falta de control en el uso de fertilizantes y pesticidas, y contaminación de los acuíferos por agua salada debido a la sobre explotación.

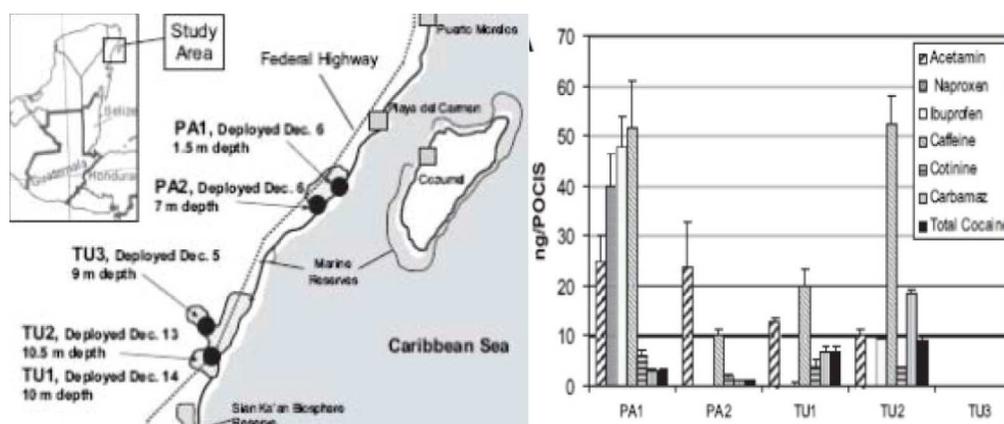
**11. Calidad del agua subterránea y superficial.** Se tienen los datos referentes a la relación de valores de resistividad del karst respecto a su ubicación con el manto freático. Así, por encima de la capa freática, las fracturas y los agujeros están, en su mayoría, llenos de aire, lo que representa una capa de resistividad relativamente alta superior (250-1000 ohmm), a continuación, las fracturas se llenan tanto de agua salobre (3-5 ohmm) o solución salina (0,2 ohmm). Estos valores están relacionados con la presencia y proporción de contenido de sales en el agua. En tanto que la resistividad eléctrica de la matriz de roca caliza saturada se determinó que varía entre 50 y 300 ohmm (dependiendo de la porosidad real), por encima de la haloclina, y por debajo de 4 a 15 ohmm<sup>23</sup>. Esta condición se registró en el Cenote denominado Bomba, ubicado al Norte de Tulum, a 4 o 5 km de distancia. Pese a que se trata de datos puntuales, podrían inferirse situaciones similares en otros puntos, sin dejar de estar sujetos a verificación.

Otros estudios, se refieren a la calidad del agua subterránea en la zona de Tulum, a través de los cuales se determinó que los registros de nitratos en altas concentraciones tienden a centralizarse en zonas donde es probable la contaminación directa desde la superficie, casos como pozos cercanos a parcelas de cultivo o destinadas al cuidado o producción de animales para consumo humano.

Por otra parte, Ley-Cooper (citado por Gondwe, 2010) describe el comportamiento del acuífero con respecto a la conductividad eléctrica a diversas profundidades; lo cual ha permitido modelar la distribución de la haloclina y hacer inferencias sobre el comportamiento de la intrusión salina.

Cabe mencionar que existen estudios recientes cuyo objetivo es evaluar la contaminación del agua subterránea mediante el monitoreo de determinados sitios de descarga de agua, utilizando técnicas de muestreo pasivo. Tal es el caso del estudio de Metcalfe *et al.* (2010), en el cual fueron utilizados tanto

dispositivos de membrana semipermeable como muestreadores integrados de productos químicos orgánicos con el fin de monitorear contaminantes polares, farmacéuticos, productos de cuidado personal y compuestos de perturbación endocrina. Para tal fin fueron establecidos 5 puntos de monitoreo en cuevas inundadas, tres en la comunidad de Tulum y dos en la localidad de Puerto Aventuras. Como resultado se tuvo que las muestras pasivas acumularon diversos contaminantes a nivel del nanogramos y en los sitios de monitoreo establecidos en la localidad de Puerto Aventuras fueron encontrados herbicidas clorofenoxi, además de sustancias farmacéuticas.



**Figura 4.3.** Concentración de contaminantes en los sitios monitoreados. Se muestran las concentraciones de Acetaminas, Naproxan, Ibuprofenol, Cafeina, Cotinina, Carbamaz y Cocaína en nanogramos por muestra, así como la ubicación de los sitios de monitoreo. FUENTE: Metcalfe et al. (2010).

Dados los resultados de dicho estudio, se concluye que es importante que se adopten estrategias de mitigación que permitan que el crecimiento del desarrollo urbano y turístico planeado sea sustentable.

**12. Crecimiento urbano.** Entre los principales impactos ambientales acumulativos de la urbanización creciente se reconocen: la transformación del paisaje natural, la disminución del hábitat para la vida silvestre y el incremento del riesgo de contaminación del acuífero por la falta de servicios en los asentamientos humanos.

En el **Sistema Ambiental** aún existe la extracción ilegal de recursos forestales, por lo regular, se extrae de manera furtiva madera y hojas de palma para la construcción de palapas, así como piedras y tierra para la construcción. De igual manera, la población de los asentamientos irregulares van eliminando la vegetación original para establecer sus casas de escasos recursos.

En la actualidad, en el **Sistema Ambiental**, son evidentes los procesos dinámicos de urbanización, se continúa promoviendo el desarrollo turístico, existe especulación de terrenos y la proliferación de asentamientos irregulares, siendo



estas las principales causas del deterioro ambiental y en conjunto constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso

Las presiones previstas por la expansión de la mancha urbana y la zona hotelera según los Programas de Ordenamiento y Urbanos vigentes, señalan que a corto plazo se presenta una tendencia de incremento en el cambio de uso del suelo dentro del Sistema Ambiental hacia los usos urbanos y sobre todo turísticos, por lo que se espera una mayor y más rápida fragmentación de los ecosistemas y la disminución del hábitat natural.

**13. Cambio climático.** De acuerdo con el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en Quintana Roo, los cambios de clima en un futuro cercano se manifestaran como: incremento en la temperatura media anual, canículas más intensas, modificaciones de los ciclos de precipitaciones anuales, modificaciones en las lluvias invernales e incremento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos.

De acuerdo con los escenarios de cambio climático más extremos utilizados como base para la generación del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC), se prevé un incremento significativo en la temperatura media anual de alrededor de 1.5°C para el año 2020, lo cual significa que en la época cálida del año habrá más días más calurosos y en la época fría los días serán en promedio menos fríos aunque con tendencia a presentarse eventos extremos. El escenario de máximo incremento de la canícula o máxima reducción de las precipitaciones a mediados del verano en el estado para el año 2020, prevé que dicha disminución podrían llegar a duplicarse, es decir, a mitad del verano tendríamos pequeñas sequias mucho más intensas que las actuales, en particular para el norte del estado que es la zona menos húmeda. Por su parte el escenario opuesto nos indica que para las condiciones de máximo incremento de la precipitación, la porción sur del estado dejaría de presentar la pequeña canícula que actualmente le caracteriza. Dadas estas características esperadas, con su respectivo grado de incertidumbre asociado, el PEACC tomó en cuenta cuatro análisis que representan las amenazas naturales más frecuentes e intensas que afectan al estado: huracanes, marejadas de tormenta, inundaciones e incendios.

**14. Necesidad de infraestructura.** Tulum no cuenta con la infraestructura necesaria para dar un adecuado servicio a la principal actividad económica que se refiere al turismo en sus distintas modalidades. Es imprescindible dotar al municipio de infraestructura de transporte, manejo de residuos sólidos urbanos y aguas residuales, la introducción de servicios básicos, principalmente energía eléctrica, agua potable, drenaje y alcantarillado.



Estos servicios básicos traerán consigo mayor confort a los visitantes y una mejor operación para estos centros de hospedaje, con la disminución de costos y una disposición más cómoda de agua potable y energía eléctrica, así como una adecuada disposición de aguas residuales.

Como se pudo ver, los principales problemas ambientales que se presentan en el **Sistema Ambiental** son la deforestación y el inadecuado manejo de las aguas residuales derivadas de los centros de población y los desarrollos turísticos ubicados en la zona costera. Otros problemas de carácter menor pueden ser la modificación del entorno, tala de manglar, dragas, relleno de áreas inundables, escolleras, daño al ambiente por embarcaciones y el blanqueamiento de corales.

Después de analizar las problemáticas ambientales históricas y actuales del **Sistema Ambiental** ahora expondremos las características positivas que representa el proyecto de *Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach*:

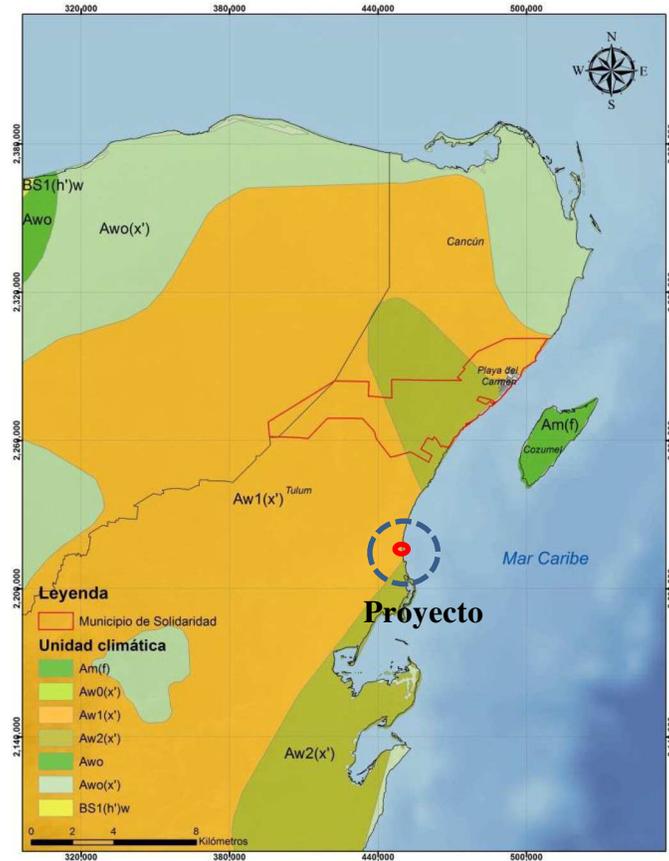
- El "*Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach*" se sumara a la oferta de servicios turísticos que existen en la Zona Hotelera de Tulum para la atención del turismo nacional e internacional.
- Por consiguiente, se prevé que la economía de la región y la población sean beneficiadas por la derrama económica generada por las actividades del club de playa.
- En el área del proyecto ya se cuenta, desde hace unos años, con equipamiento básico de servicios, como el de electricidad, agua potable y baños. Por lo que, para el proyecto no se requerirá de crear servicios nuevos o infraestructura, además no se abrirán senderos y/o caminos nuevos.
- El proyecto consiste en actividades recreativas de bajo impacto ambiental y la instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles).
- En el proyecto no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo.
- Los materiales con lo que están contruidos los elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, embarro o bajareque y madera).



- De igual manera, las estructuras no modificarán la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterará la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso.
- En el polígono del proyecto, estará prohibida la remoción de vegetación nativa. Se recomendará al promovente la recuperación del área de dunas con vegetación endémica de manera que reforestada, permitirá de una manera más efectiva la anidación de tortugas (fuera del alcance de olas y depredadores) y mitigará daños en la infraestructura durante la época de tormentas.
- Los elementos de mobiliario, señalización turística, preventiva e informativa serán elaborados con materiales alternativos y serán acordes al contexto paisajístico.
- En caso de tormentas los elementos serán movidos y resguardados, además de que no alterarán el paisaje. Todo tipo de elemento temporal en zona de playas, no deberá interferir en zonas de anidación de tortugas.
- El proyecto no será fuente de dispersión de residuos ya que se cuenta con contenedores diferenciados por su tipo (orgánico e inorgánico), rotulados y con tapa donde la basura generada a diario será depositada, al terminar el día o cada pocos días serán trasladados a su disposición final en el basurero municipal más cercano.
- Entre los objetivos ambientales del proyecto se contemplan actividades de protección costera llevando a cabo los programas de reforestación y conservación de la duna y el programa de control de sargazo, problemas ambientales de mucha importancia en esta zona de la costa de Tulum.

#### **IV.3.1.1 Medio abiótico**

- **Clima.** El clima del área es cálido subhúmedo con lluvias en verano Aw2" (i) según el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1981). La temperatura media mensual, con base en 11 años de datos colectados por la Zona Naval de Cozumel, es 26.1°C, la media anual es de 26.5°C. Las temperaturas máximas y mínimas puntuales han sido 44°C y 4.5°C respectivamente.



**Figura 4.5.** Localización del proyecto dentro de las Unidades climáticas en el Municipio de Tulum. Fuente: Conjunto de datos vectoriales INEGI.

En el sitio se describen tres periodos climáticos bien definidos, la estación de secas de febrero a mayo, lluvias de junio a septiembre y nortes de octubre a enero.

- **Precipitaciones.** La nubosidad de la zona es alta, 200 días nublados por año, y la humedad relativa promedio es superior al 70%. En el **SA**, el 75% de las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre, el mes más lluvioso es septiembre con 208.1 mm de promedio y el más seco es marzo con 29.4 mm. La precipitación anual media en el **SA** varía entre 1005 y 1488 mm; las lluvias de invierno, un 25% del total, son originadas por los nortes, que se acompañan en ocasiones por vientos de hasta 100 km/h.

- **Vientos.** La latitud geográfica de la Península de Yucatán provoca que durante el verano, cuando el Sol alcanza su mayor altura sobre el horizonte, la región se encuentre bajo la influencia del aire marítimo templado y húmedo que se genera en la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI). Mientras que en invierno, cuando la altura del Sol es menor, el viento es un factor casi constante en la zona predominando los vientos alisios del este-sudeste. Ocasionalmente se



encuentran vientos del oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical.

- **Niebla:** Este factor climático condiciona de manera directa la visibilidad del lugar donde se presenta. Para el caso de la zona de estudio, la niebla se presenta durante la época de lluvia y sobre todo después de un cambio brusco de temperatura. Las causas de este ciclo hidrológico es debido al cambio de posición de la tierra respecto al sol a lo largo del año, que provoca un cambio de posición de las zonas de alta y baja presión, en este caso el cinturón Bermudas-Azores de alta presión afecta a la región.

- **Humedad relativa y absoluta.** Los valores promedio de humedad relativa oscilan del 80 al 90%, con valores altos de humedad en los meses donde hay mayor incidencia de lluvias, que va de junio a enero y con valores más bajos en la época de secas, que va de febrero a mayo.

- **Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).** El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm, mientras que el déficit por la evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm.

- **Fisiografía.** De acuerdo con los mapas derivados del levantamiento fisiográfico nacional (Cervantes *et al.*, 1990) gran parte de la Península de Yucatán se encuentra en la Provincia Fisiográfica denominada Karst Yucateco, la cual cuenta con una superficie de 75,850 km<sup>2</sup> y se caracteriza por ser una gran llanura de roca caliza con 18 sistemas terrestres en donde sobresalen la presencia de hondonadas someras al centro, zonas con llanura costera con ciénegas en la parte oeste colindando con Campeche, y en toda la franja litoral se presentan playas salinas inundables, únicamente en Isla de Contoy e Isla Mujeres se tienen lomeríos bajos.

- **Geomorfología.** La Península de Yucatán está caracterizada por constituir una extensa planicie que se eleva a alturas menores de 30 metros sobre el nivel medio del mar, donde destaca la topografía kárstica y la ausencia de corrientes superficiales (Lesser y Espinosa 1979), rasgos geomorfológicos que se encuentran presentes en el Municipio de Solidaridad.

Las unidades litológicas del **SA** están compuestas por rocas sedimentarias originadas en el Cuaternario (Q) y Terciario (T), 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) (Tpl); 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 (Weidie 1985). El predio del proyecto se encuentra dentro de la unidad geológica Q(li).

Por otra parte, el paisaje donde se localiza el proyecto es la llamada Planicie palustre costera de inundación marina (Bautista, (Op. cit.).

- **Planicie palustre costera de inundación marina.** Planicie sujeta a inundaciones constantes y periódicas de régimen intermareal. En esta planicie, primordialmente cárstica, se forman entrantes y canales regulados por los ascensos relativos del nivel del mar. Están colonizados por manglar con estructuras variables dependiendo si los emplazamientos ambientales sobre sustratos son rígidos o blandos.

- **Geología.** La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos. Localmente, estos materiales están constituidos por carbonatos de calcio de edad cuaternaria. Se presentan en forma de arenas finas retrabajadas por la acción del oleaje, parte de ellas son transportadas tierra adentro y dan lugar a la formación de eolianitas. Interdigitados con las eolianitas se encuentran arcillas calcáreas y lodo de manglar que, en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa, con un espesor medio de 10 metros. Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario. Dicha formación se encuentra cubierta por una capa de sedimentos calcáreo-arcillosos, suaves, deleznable, que incluyen fragmentos de conchas y corales, y cuyo origen no ha sido claramente identificado. Este horizonte es característico de toda la Península de Yucatán y sus niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metro de espesor, cubiertas por calizas duras. Los niveles superiores están representados por calizas blandas, duras y masivas.

El material geológico presente en el área de estudio es de periodos o sistemas diferentes, manifestándose amplias zonas en donde se distribuyen rocas calizas del Plioceno "Tpl(cz)" y rocas calizas del Neógeno "Ts(cz)", y aunque no se manifiestan rocas calizas del periodo cuaternario "Q(cz)", si se tiene la presencia de sustratos de dicho periodo, los cuales se encuentran en forma de depósitos sedimentarios en etapa de pedogénesis en los que únicamente se manifiesta una acumulación de material granular suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo, a los cuales se les denomina en función de los lugares en que se depositan, de tal forma que estos son: suelos de tipo lacustre (la) y suelo de tipo litoral (li).

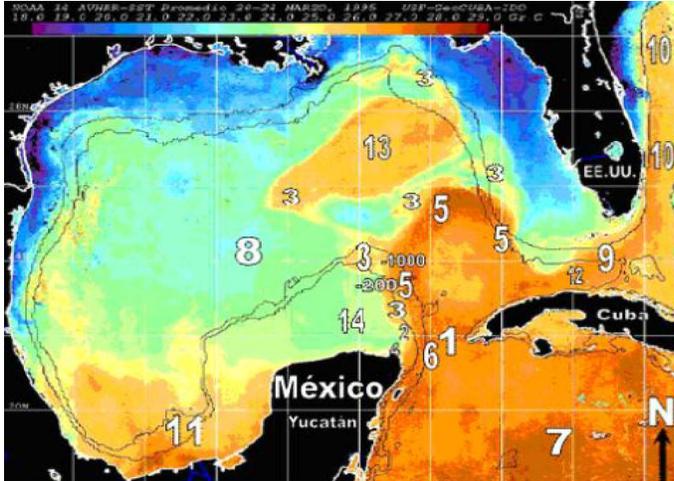


- **Suelo.** Al igual que en gran parte de la Península de Yucatán, el material geológico que dio origen a los suelos presentes en el **SA** de tipo sedimentario. Por otra parte Pope et al., (1996) han correlacionado mapas de suelo y geología de la Península de Yucatán y reportaron una clara relación entre el tipo de suelo y la edad de la roca madre, en concordancia con la persistencia de suelo residual que es, en algunos casos, tan antiguo como el Eoceno, por lo cual concluyen que existe una relación estrecha entre la distribución de los tipos de rocas madre y los grupos de suelo.

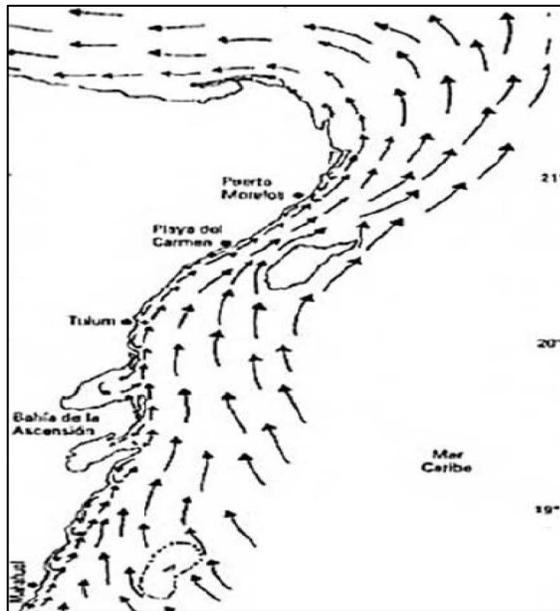
En el sitio del proyecto se encuentra el suelo denominado Arenosol (símbolo: O), Del latín arena: arena. Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. Los arenosoles se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

- **Oceanografía.** El patrón de circulación marina en la región está determinado por la corriente Nor-ecuatorial y la de Guyana, que es una extensión de la Sur-ecuatorial. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las Antillas menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe que corre de Sur a Norte en forma paralela a la línea de costa.

Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán (**Figura 4.13**). Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m<sup>3</sup>/s, con una velocidad promedio de 80 cm/s en la superficie y hasta de 150 cm/s a una profundidad de 300 m (Reyes, 2005). Dicho flujo de agua es la fuente principal que irriga al Golfo de México y da origen a la Corriente de Lazo, que sale al Atlántico Norte por el Estrecho de Florida como la Corriente del Golfo. La Corriente de Yucatán no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977).



**Figura 4.6.** Identificación de procesos oceanográficos mediante. Fuente: imágenes térmicas AVHRR-NOAA.



**Figura 4.7.** Corrientes de la Península de Yucatán.

- **Hidrología superficial.** El territorio guarda la misma composición que gran parte de la península de Yucatán, por lo que constituye una gran planicie casi sin elevaciones, que desciende en sentido oeste-este hacia el mar, no llegando a superar en ningún punto los 25 msnm. No existen corrientes de aguas superficiales, debido a que la composición del suelo es de roca calcárea sumamente permeable, lo que causa que las aguas que caen por lluvia no puedan ser retenida en la superficie, esto favorece la formación de ríos subterráneos (cavernas) formado por el colapso de los techos de los ríos subterráneos.

En la zona sur del municipio existen numerosas lagunas litorales ubicadas entre la ciudad de Tulum y Punta Allen separadas del mar Caribe por una delgada franja de tierra, estas son la Laguna Campeche, la Laguna Boca Paila, la laguna San Miguel, la Laguna Xamach y la Laguna Catoche; así mismo en la zona oeste del Municipio se encuentra la Laguna Coba, la Laguna Verde y la Laguna Nochacam en las inmediaciones de la zona arqueológica de Cobá.



Hidrológicamente casi todo el territorio pertenece a la región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán) y a la cuenca Quintana Roo, solo dos pequeñas porciones del extremo sur del municipio limítrofes con el de Carrillo Puerto se encuentran en la Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo) y en las cuencas cerradas, Bahía de Chetumal y otras. Un aspecto importante de la infiltración de agua al subsuelo en el sitio de estudio, es que se encuentra inmersa la Región Hidrológica RH33 Yucatán. Está en los límites con la Región Hidrológica 32 (Yucatán Norte). En esta zona no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia y los que existen son de régimen transitorio de bajo caudal muy corto recorrido y desembocan a depresiones a nivel topográficas. El área del proyecto se localiza en la Subprovincia Costa baja de Quintana Roo.

• **Hidrología subterránea.** De acuerdo con el instituto de Geografía de la UNAM (1980), el drenaje subterráneo de la Península de Yucatán forma una "Y" a partir de la meseta de Zohlaguna, dirigiéndose uno de los ramales al norte hacia la zona de Ría Lagartos, mientras que el otro se dirige al noreste de la Península para descargar sus aguas al mar por debajo del nivel de litoral. La Península de Yucatán se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica subterránea en forma de ríos y cenotes. Los cenotes son cuerpos de agua que forman a partir de una cavidad subterránea que se origina de una gruta cuya bóveda se derrumbó parcial o totalmente.

La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm<sup>3</sup> con una explotación de 1448 hm<sup>3</sup>/ año. Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo en los últimos años ha aumentado el uso

de agua subterránea en un 45% (SEMARNAT 2008). El sistema subterráneo en el que se encuentra la zona es el llamado Nohoch Nah Chich con profundidades registradas de hasta 73m de aproximadamente 68 km de longitud. Debido a las características de la plataforma Yucateca, en la zona no existen corrientes superficiales, el agua se filtra al subsuelo, esto se refleja en la erosión representada por los cuerpos de agua subterránea.

La cuenca de Tulum tiene una extensión de 1,157.84 Km<sup>2</sup>. En esta zona, no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia. El acuífero es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura el acuífero presenta notable desarrollo cárstico, a lo que se debe su gran permeabilidad secundaria, a la vez cuenta con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño) y formación de "ríos subterráneos" (cavernas) de grandes longitudes. Geológicamente la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozóico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen



orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza (INEGI, 2005).

#### **IV. 3.1.2 Medio biótico.**

• **Vegetación a nivel del Sistema Ambiental.** Es importante aclarar que los tipos de vegetación que a continuación se enunciarán y describirán son los que se encuentran dentro del **Sistema Ambiental** como un conjunto de ecosistemas correlacionados, la descripción de la vegetación que en particular se encuentra en el polígono de estudio se enuncia más adelante.

La vegetación presente en el **Sistema Ambiental** está conformada por Selva Baja Subcaducifolia, vegetación de humedal, Matorral costero o duna costera y herbáceas pioneras.

La vegetación de **Selva Baja Subcaducifolia** fue descrita por Rzedowski (1981) como propia de regiones de clima cálido y dominado por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año, que por lo general es de seis meses. De acuerdo con este autor, dentro de los tipos de vegetación de clima cálido reportados para México y siguiendo el gradiente de mayor a menor humedad a este tipo de vegetación le corresponde el lugar entre el bosque tropical subcaducifolio y el bosque espinoso.

Olmsted *et al.* (1983) describen este tipo de vegetación para Sian Ka'an con el nombre de Selva Baja Subcaducifolia, caracterizada por vegetación que alcanza de 8 a 9 m con árboles de 2 a 9 m de altura. Está dominado por numerosos individuos de menos de 2 cm de diámetro, los cuales usualmente no tienen más de 2 a 3 m de altura.

En este tipo de selva hay gran cantidad de bajos con suelo de ak'alche que se inundan durante la época de lluvias y forman charcos dispersos entre la selva. Otras especies que caracterizan a este tipo de vegetación son: *Gymnopodium floribundum* y *Myrcianthes fragans*.

De acuerdo con estos autores los terrenos ocupados por las selvas bajas subcaducifolias aparentemente no están alterados por el hombre, tal situación posiblemente debido a la baja potencialidad agrícola de los suelos del tipo Chac-luum. Sin embargo, en algunos sitios del corredor Cancún-Tulum la vegetación de selva fue eliminada para el establecimiento de ranchos ganaderos, actualmente en abandono por su baja productividad.

La Selva Baja Subcaducifolia, se distingue del resto de la vegetación circundante porque se desarrolla en zonas sujetas a periodos variables de



inundación. De acuerdo con Olmsted *et al.* (1983) tal descripción corresponde a Selvas Bajas Subcaducifolias inundables. La vegetación tiene el dosel cerrado y en general se presentan dos estratos dominantes, el arbóreo y el arbustivo, en el cual la palma chit (*Trinax radiata*) y el sulub (*B. tubiflora*) adquieren gran importancia por su abundancia ya que dominan la mayor superficie de este nivel. En general, la Selva Baja Subcaducifolia presenta altura máxima de 8 a 10 m y el porcentaje de individuos sin follaje es inferior al 20%. Las especies más representativas de este tipo de selva son: la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), el chechén (*Metopium brownei*), el jabín (*Pscidia piscipula*), la palma chit (*Trinax radiata*), el dziu che (*Pithecellobium keyense*), entre otras.

- **Distribución de la Selva Baja Subcaducifolia** La Selva Baja Subcaducifolia ocupa el segundo lugar en importancia con respecto a la superficie que ocupa, que es de 40,018.46 Ha aproximadamente, cifra que representa el 19.81% de la superficie total del Municipio de Tulum.

La vegetación de **Humedal** se desarrolla principalmente en la zona entre la carretera federal y la línea de costa. La vegetación está conformada por Zacates del tipo de *Cladium jamaicense* y mangle mixto chaparro con la presencia de las 4 especies de manglar: *Conocarpus erectus*, *Laguncularia Racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*.

El **Matorral costero** se desarrolla inmediatamente después de la franja de pioneras, una vez que la duna empieza a elevarse en la mayoría de los casos, la composición de especies cambia drásticamente, dando lugar a arbustos de mayor altura, aunque aún se pueden observar especies pioneras asociadas a esta comunidad, tal es el caso del *Chamaesyce crenulata*, *Ambrosia hispida* y *Suriana maritima*. Posteriormente continúan especies arbustivas, que suelen encontrarse en los ecosistemas de selva baja y mediana.

Esta franja presenta amplitudes que van desde los 15 m hasta 300 m dentro de la RB de Sian Ka'an. La altura de la vegetación es muy variable y depende de sus componentes florísticos, se registran individuos de un metro de altura, que forman parte del estrato arbustivo, mientras que en estrato arbóreo se distinguen individuos de hasta 4 m de altura.

Las especies arbustivas más representativas son la palma chit (*Trinax radiata*), xokoy (*Pithecellobium keyense*), el pantsil (*Suriana maritima*), orégano xiw (*Lantana cámara*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y madre cacao (*Gliricidia sepium*). En estrato arbóreo destacan el siricote (*Cordia sebestena*), xocoy (*Pithecellobium keyense*), Chechem (*Metopium brownei*), Chacah (*Bursera simaruba*) e incluso palma de coco (*Coccos nucifera*).



Una de las grandes importancias de este complejo vegetal es la de proveer de alimento a las especies de aves migratorias, ya que la Riviera maya es sitio de paso de este grupo, así mismo es fuente de alimento de las especies nativas; sobre todo la palma chit (*Thrinax radiata*), Chechem (*Metopium brownei*), chacah (*Bursera simaruba*) y Uva de mar (*Coccoloba uvifera*) (MacKinnon, 2005).

En total para la duna costera se registraron 80 especies pertenecientes a 37 familias, donde la más representativa es la Gramineae con 11 especies, seguida de la Compositae con 8. De este listado se identifican dos especies con estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que es el mangle botoncillo con protección especial (Pr) y la palma chit con estatus de amenazada (A). Además existen distribuidas en este tipo de vegetación tres especies endémicas de la península de Yucatán, *Cakile lanceolata*, akits (*Thevetia gaumeri*), y caracolillo (*Sideroxylon foetidissimum*).

Los sustratos más representativos para la vegetación de duna costera son los de arena blanca de grano fino y los rocosos que generalmente se presentan en la puntas, ambos de origen biogénico. Esta combinación de sustratos deriva en una variación y riqueza florística superior a las registradas en otras costas del estado.

La altura de este tipo de vegetación va desde menos de un centímetro en la comunidad de pioneras, hasta 3.5 m como altura máxima en el matorral costero, generalmente en las crestas de las dunas.

- **Distribución de la duna costera.** La duna costera se encuentra restringida a las costas. Por lo cual su extensión es mucho menor en comparación con los tipos de vegetación antes mencionados. La duna se distribuye principalmente en la costa Sur del municipio de Tulum, dado que la zona Norte es escasa debido a la presión ejercida por los desarrollos turísticos. En las zonas donde aún se registra esta vegetación la distribución es a manera de bandas de diversa amplitud paralelas a la costa; inicia en promedio entre los 15 m y 30 m de la marca de pleamar, y presenta una amplitud variable que puede ir de los de 50 m a más de 250 m en algunos sitios.

Los ecosistemas con los que colinda el matorral costero en Tulum son selva baja subcaducifolia, principalmente en la porción Norte del municipio y escasamente en la porción central del mismo; mientras que, de la porción central hasta la RB Sian Ka'an colinda con vegetación de manglar. Generalmente se observa una zona de transición entre ambos ecosistemas, donde es común observar al sulub (*Bravaisia tubiflora*) y tomatillo (*Solanum verbascifolium*).

La franja de **herbáceas pioneras** inicia en promedio a 20 m de la línea de pleamar, donde la distancia más corta es de 15 m y la más larga de 30 m, es una banda que va desde los 8 a los 137 m en algunos sitios, su distribución es a manera de banda paralela a la costa; las especies mejor representadas dentro de la comunidad de pioneras, fueron *Hymenocallis caribea* (lirio de playa), riñonina (*Hypomea pes-caprae*), *Ambrosia hispida* (margarita de mar) que en ocasiones llega a formar grandes alfombras sin permitir la colonización de otras especies, *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Argusia gnaphalodes* (sikimay), *Lantana involucrata*, *Chamaesyce mesembrianthemifolia* y *Scaevola plumierii* (Chunup), entre otras.

Estas especies formar asociaciones muy específicas, que suelen distinguirse por la dominancia de cada una de ellas, las que comúnmente se observan en la costa son: *Sesuvium portulacastrum*–*Ambrosia hispida* – *Tournefortia gnaphalodes*; *Hymenocallis litorallis* – *Ambrosia hispida*; *Tournefortia gnaphalodes*- *Suriana maritima*; *Ambrosia hispida*- *Euphorbia buxifolia*; *Strumpfia maritima* – *Conocarpus erectus* – *Coccoloba uvifera*. La altura de esta comunidad va desde las rastreras de 0.5 cm hasta los arbustos que raramente llegan a los 75 cm.

• **Vegetación y condiciones ambientales en el área de influencia del proyecto.**

Como ya ha sido señalado, las condiciones ambientales de la zona son muy buenas, no óptimas, por el impacto que en mayor o en menor medida han provocado las instalaciones turísticas y los proyectos inmobiliarios, aún es posible encontrar ecosistemas funcionales y bien conservados, la única fragmentación sería que tiene la zona es la carretera denominada Z.A. Tulum-Punta Allen, la cual ha dividido al ecosistema matorral el este, con la selva que queda al oeste. Sin embargo, la carretera no está completamente asfaltada, teniendo una gran porción de terracería, además de que es angosta, haciendo que la línea fragmentadora sea corta, sin embargo, eso mismo provoca un mayor impacto relacionado con las emisiones de humo de automóviles que hacen largas filas al congestionarse el camino, aunado al ruido que esto provoca.



**Figuras 4.8.** Se observan las condiciones urbanas imperantes en los alrededores del proyecto.

La determinación de la riqueza específica de la vegetación terrestre se realizó de dos formas: a) mediante la consulta de bases de datos nacionales de especies y literatura especializada, y b) mediante un trabajo prospectivo en el sitio; de esta forma se obtuvieron datos representativos de la diversidad florística.

Para determinar el área de estudio se utilizó un GPS de 2 bandas (RGNA y al sistema de navegación satelital GNSS), con una exactitud posicional de 0.010 a 0.100 m y cinta métrica convencional. Los datos se anotaron en hojas de campo en las que para cada individuo registrado se incluyó su nombre científico y algunas características. Con los datos del censo se obtuvo la diversidad Alfa florística.

Para documentar el trabajo de campo y el registro de las especies vegetales se tomaron fotografías con una cámara digital *pocket* marca Canon de 14 megapíxeles. El trabajo de campo de exploración del terreno e identificación de la riqueza de especies se llevó a cabo en el mes de marzo de 2019.

- **Tipo de vegetación presente.** Dado lo reducido y la escasa vegetación en la superficie del predio de estudio se realizó el análisis de toda la vegetación presente en el polígono; por lo tanto no fue necesario efectuar cuadrantes o algún otro método para estimar poblaciones florísticas. El área de muestreo fue el área total del polígono de estudio. Todas las especies que se encontraban en esta superficie fueron enlistadas.



**Figura 4.9.** En las imágenes se puede observar las condiciones de la vegetación en el polígono de estudio. En (a), *Scaevola sericea*, y en (b), *Sesuvium portulacastrum*, especies comunes en el ecosistema de duna costera.

La riqueza específica de la costa rocosa fue de 5 especies representantes de 5 familias botánicas. Las 5 especies fueron registradas durante el muestreo.

**Tabla 4.3.** Listado florístico de polígono para proyecto de club de playa, de acuerdo a **Trejo-Torres, J.C. & G.D. Gann. 2014-2015.** Plantas del Mayab: Plantas para Todos. v. 2.0, portal de

internet. *The Institute for Regional Conservation* – Programa para la Península de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. [Portal botánico [www.plantasdelmayab.com](http://www.plantasdelmayab.com), disponible desde 01/enero/2014].

Familia	Especie	Nombre común	Categoría
Goodeniaceae	<i>Scaevola sericea</i>	lechuga de mar	Nativa no endémica
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	Nativa no endémica
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de mar	Nativa no endémica
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Zacate espino	Nativa no endémica
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	cocotero	Introducida

La estructura vegetal está formada por el estrato herbáceo y pioneras. La altura de las especies registradas fue de los 0.5 cm hasta los 50 cm. Se contabilizaron 5 ejemplares de palmera (*Cocos nucifera*) y elementos herbáceos aislados. Las palmas de coco (*Cocos nucifera*) en su mayoría forman parte de las áreas verdes de los hoteles y comercios del **Sistema Ambiental** actual.

La vegetación registrada es de tipo halófila ya que dominan principalmente especies herbáceas, rastreras y postradas, es decir, creciendo al ras de la arena. De las 5 especies enlistadas ninguna se encuentra catalogada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.



**Figura 4.10.** Elementos de *Cocos nucifera* que se localizan en el polígono de estudio.



**Figura 4.11.** Imagen donde se observa a un elemento de *Scaevola sericea* y a *Hymenocallis littoralis* especies comunes de la duna costera.



Las actividades e infraestructura del proyecto no afectarán a la vegetación terrestre, por el contrario, otorgará un beneficio ya que se fomentaran áreas ajardinadas donde se planea la siembra y trasplante de especies nativas obtenidas de viveros autorizados y con ello fomentar la recuperación de la duna costera.

Es importante mencionar que esta vegetación se mantendrá en su sitio dado que las actividades que se van a desarrollar no requieren de ocupar áreas con vegetación, además se pretende la reforestación del polígono ZOFEMAT.

- **Fauna a nivel del Sistema Ambiental.** Si bien no existe un estudio faunístico confiable que determine el número de especies que se distribuyen específicamente dentro del **Sistema Ambiental** propuesto, se optó por considerar lo citado en la literatura respecto a los registros de fauna reportados a nivel municipal.

Los principales grupos representados son los anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se detectaron la presencia de 309 especies en el Corredor Cancún-Tulum, de las cuales las aves son las más difundidas de todas. Las aves se encuentran representadas por zanates, garzas blancas, colibríes y pequeños mamíferos como la zorra gris, ardillas, ratones, tlacuaches y murciélagos; que junto con la gran variedad de fauna marina representan un recurso importante de la localidad.

- **Fauna a nivel del predio.** Debido al crecimiento urbano y turístico que ha sufrido el sitio desde hace años la cobertura vegetal original ha sido algo fragmentada, incluso sustituida por elementos exóticos. Es común encontrar especies que se caracterizan por prosperar en ambientes modificados y con alta tolerancia a la presencia humana. Un ejemplo de esto lo constituye la iguana gris, *Ctenosaura similis*, la cual si bien se trata de una especie en categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (categoría amenazada), es señalada por la literatura especializada y por la experiencia en campo, como el reptil que mejor se ha adaptado a las modificaciones del ambiente y la presencia humana, esto a nivel peninsular. Es común observar a individuos de esta especie en las áreas verdes de los desarrollos turísticos, refugiándose entre oquedades o en madrigueras que excavan en el suelo. El predio del proyecto no es la excepción en este sentido.

Aunque se considera que los organismos que podrían resultar afectados (bajo impacto) por las actividades del proyecto podrían ser especies terrestres-caminadoras, como reptiles (lagartijas) y acuáticas-terrestres caminadoras, (cangrejos), se incorpora en estas secciones, basándose en literatura científica y técnica avalada por las autoridades ambientales, inventarios faunísticos de las especies y comunidades faunísticas reportadas o avistadas en el sitio y en su



zona de influencia, en algunos casos mencionando su distribución espacial y abundancia. Esta información podrá dar a la autoridad revisora información de las especies indicadoras de la estabilidad de la zona estudiada.

• **Muestreos de Herpetofauna:** Se empleó el método oportunístico descrito por Bury (1983) que consiste en realizar búsquedas generales en diferentes momentos del día. Dicho método permite conocer la riqueza local de la herpetofauna. No se realizaron recorridos nocturnos para identificar cantos de ranas y sapos, ya que estos no habitan potencialmente el área total de muestreo.

**a) Anfibios:** La revisión exhaustiva del área total no halló ejemplares de anfibios. Esto fue, seguramente, a las condiciones climatológicas de la temporada, además, la permanencia de los anfibios está asociada a la presencia de cuerpos de agua dulce y a la alta humedad relativa, características que no se localizan en el sitio específico de estudio.

**b) Reptiles:** Los reptiles registrados en el área total de estudio faunístico fueron 6 especies: *Hemidactylus frenatus* de la familia Gekkonidae, *Anolis sericeus* de la familia Dactyloidae, *Aspidoscelis angusticeps* de la familia Teiidae, *Anolis rodriguezi* de la familia Dactyloidae, *Sceloporus chrysostictus* de la familia Phrynosomatidae y la especie *Ctenosaura similis* (iguana gris o negra) fue observada en los alrededores del predio, especie favorecida por ambientes rocosos y la presencia humana.

Por la naturaleza del proyecto, construido, en su mayoría, por elementos naturales y perecederos, y donde existen pocas cimentaciones y si elementos piloteados permitirá que la fauna reptil pueda desplazarse sin problemas por debajo de los tablados, incluso, que puedan poner sus huevos debajo o utilizarlo de refugio, sobre todo especies tolerantes a la presencia humana.

**Tabla 4.4.** Especies registradas en el estudio faunístico exclusivamente en el área total de muestreo.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gekkonidae	Besucona, iguanito	<b>Introducción en México</b>
<i>Anolis sericeus</i>	Dactyloidae	Anolis sedoso	
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Teiidae	Huico yucateco	
<i>Ctenosaura similis</i> *	Iguanidae	Iguana gris o negra	<b>A</b>
<i>Anolis rodriguezi</i>	Dactyloidae	Abaniquillo liso del sureste	
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija escamosa pintas amarillas	

\*Especie no registrada en el polígono de estudio.

A=Amenazada

En todo caso el promovente será responsable de colocar señalamientos, además de informar a los usuarios y visitantes de que está estrictamente prohibido hacer uso o molestar de alguna forma a la fauna reptil presente, teniendo énfasis en la especie enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: *Iguana iguana*, *Ctenosaura similis*.

- **Avifauna:** Para el caso de las aves, se realizaron conteos a base de observaciones. El censo se realizó durante tres días seguidos en horas de mayor actividad de las aves (al amanecer) desde las 5:30 am hasta las 11:00 am. El observador registró las aves en cuaderno y tomo algunas fotografías de las mismas.

En el área de influencia del Proyecto fueron observadas 14 especies de aves, 2 de ellas enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: *Sternula antillarum* y *Amazona xantholora*.



**Figura 4.12.** Ejemplares de pelicano café (*Pelecanus occidentalis*) en la costa adyacente al proyecto



**Tabla 4.5.** Especies de aves observadas y enlistadas en el área de influencia del proyecto durante el periodo del estudio faunístico.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	Zopilote aura	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	Garrapatero pijuy	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	Zanate mayor	
<i>Icterus chrysater</i>	Icteridae	Bolsero dorso dorado	
<i>Sternula antillarum</i>	Laridae	Charrán mínimo	Pr
<i>Larus delawarensis</i>	Laridae	Gaviota pico anillado	
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Laridae	Gaviota reidora	
<i>Mimus gilvus</i>	Mimidae	Centzontle	
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Picidae	Carpintero yucateco	
<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	Paloma ala blanca	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelecanidae	Pelícano café	
<i>Amazona xantholora</i>	Psittacidae	Loro yucateco	A
<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	Luis gregario	
<i>Myiopagis viridicata</i>	Tyrannidae	Elenia verdosa	

A = Amenazada

Pr = Sujeta a protección Especial

• **Mamíferos.** La revisión exhaustiva del área total no halló ejemplares de mamíferos. Esto fue, muy seguramente, a que la presencia de anfibios terrestres está ligada, por motivos de alimentación y refugio, a vegetación mucho más desarrollada que la presente en las condiciones de la zona. La literatura científica y la comunicación personal con los habitantes y trabajadores locales mencionan que las especies de mamíferos potenciales que ocupan la vegetación inmediata (matorral y selva baja), son: tlacuache de Virginia (*Didelphis virginiana*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), coatí (*Nasua narica*), conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*), mapache (*Procyon lotor*) y ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*).

Como conclusión general, se propondrá, Inmediatamente después de la implementación del club de playa, implementar letreros o anuncios sobre la conservación de la flora y fauna presente en el sitio. Además, las actividades recreativas contarán con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora y fauna y las formaciones geológicas.

#### IV. 3.1.3 Medio socioeconómico

• **Demografía.** La población del Municipio Tulum era de 22,305 habitantes de acuerdo con el INEGI, 2005. Para el año 2009, el Consejo Estatal de Población (COESPO), de Quintana Roo, estimó una población de 31,108 habitantes para dicho Municipio, con base a este dato, se tiene una densidad poblacional aproximada de 0.06 hab/Km<sup>2</sup>. Este dato nos indica la existencia de una baja densidad poblacional y por lo tanto, se deduce la existencia de grandes



superficies de terreno que permanecen sin ser pobladas. La distribución de la población es irregular, ya que la mayor parte de la población está asentada en la cabecera municipal y a lo largo de la zona costera, donde se realizan actividades turísticas, mientras que, al interior del Municipio, las localidades presentan una alta dispersión, aunque estén vinculadas a una vía de comunicación terrestre.

- **Migración.** El Estado de Quintana Roo es la entidad federativa que tiene el saldo neto migratorio más alto de todo el país. Se estima que el 55.4% de los habitantes de Quintana Roo no nacieron en la entidad. El patrón de poblamiento de Quintana Roo se ha caracterizado por una concentración-dispersión y bajas densidades poblacionales. El 85% de los poblados existentes hoy día tienen menos de 50 habitantes y en el otro extremo, el 60% de la población total vive en tres de los centros turísticos más importantes del Estado: Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

El elemento que polariza la migración en Quintana Roo es la oferta de trabajo. De todas las entidades de la República provienen inmigrantes atraídos por el mercado de trabajo, en busca de nuevas condiciones de vida. El Turismo es fundamental para el desarrollo económico de Tulum, ya que es la principal fuente de ingresos de los locales y un gran generador de fuentes de empleo.

- **Grupos indígenas/culturales.** Quintana Roo es el estado colocado en el segundo lugar de concentración de población indígena en la Península de Yucatán, donde la población mayor de 3 años habla alguna lengua indígena. La Secretaría de Desarrollo Social e Indígena reportó un total de 198,587 personas hablantes indígenas en el estado (SEDESI 2011-2016). La lengua que predomina en la región es el maya, ya que se habla en una amplia área geográfica: los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Para el municipio de Solidaridad, en el año 2010, la proporción de la población hablante de lengua indígena la constituían en total 10,756 hombres y 7,477 mujeres.

Las corrientes migratorias no sólo han procedido del interior de México. Quintana Roo dio abrigo y recibió a los refugiados guatemaltecos que en la década de los ochenta ingresaron al país, ubicándolos en los campamentos de los Lirios (2,056 refugiados) y Maya-Balam (3,686 refugiados), al Sur del Estado. La población hablante de la lengua Tzotzil representa 1.70%, mientras que los hablantes de otras lenguas, como, Chol 1.54 %, Tzeltal 1.46 %, Kanjobal Náhuatl, entre otras, no alcanzan el uno por ciento.



#### **IV. 3.1.4• Zonas de interés cultural (arqueológicas, monumentos históricos, etc.).**

De acuerdo al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), en el Municipio Tulum se encuentran cuatro zonas arqueológicas, Tulum, Coba, Xel Ha y Tankah. Estos sitios constituyen uno de los atributos culturales que ofrece la Riviera Maya como un atractivo turístico adicional al paisaje de sol y playa. Las características de cada sitio arqueológico se resumen en los siguientes puntos.

Su nombre moderno, que en lengua maya significa "cerco" o "muralla", no es tan evocativo y acertado como su nombre antiguo: Zamá, cuyo significado es "Salida del sol" o "Amanecer"; nombre que le viene a la perfección, pues para los mayas de la antigüedad, éste fue un observatorio protegido por una muralla y por el acantilado natural, Tulum es la zona arqueológica más famosa e importante en las costas del Caribe. Se ubica a 128 kilómetros al Sur de Cancún y es accesible a través de la Carretera Federal 307, Reforma Agraria-Puerto Juárez. Los edificios actualmente visibles en Tulum, pertenecen en su totalidad al último período de ocupación prehispánica de la Península de Yucatán: el postclásico medio - tardío (1200 -1550). Sin embargo, la presencia de algunos elementos claramente asociables a períodos más antiguos, indican que el asentamiento puede haberse originado en una época considerablemente más antigua, quizás el clásico temprano (400 o 500).

Tulum es el sitio arqueológico más conocido, corresponde al estilo costa oriental, nombre con el cual se designa al estilo arquitectónico de los edificios construidos en la costa Norte de Quintana Roo entre 1200 y 1520. De acuerdo con los estudios arqueológicos publicados en los últimos años, existe evidencia suficientemente consistente para asegurar que Tulum habría sido una de las principales ciudades mayas de los siglos XIII y XIV.

Coba contaba con un área promedio de 99 km<sup>2</sup> en sus tiempos de mayor esplendor, en la actualidad la zona arqueológica ocupa una extensión de 6 kilómetros cuadrados. Y su nombre significa en maya: "Laguna de las chachalacas". Entre las principales edificaciones se encuentran: la pirámide llamada " la iglesia ", el juego de pelota, un túnel con el tipo arco maya, la estructura I de Nohoch Mul, la estela 20 del grupo Nohoch Mul y la columna central proveniente del estilo puc, entre otras. En el conjunto de las Pinturas se encuentran edificios techados con bóveda que fueron construidos reutilizando piedras de construcciones más antiguas, el interior de los aposentos estaba completamente decorado con diversos motivos pictóricos, de ahí la denominación de este grupo.

A lo largo de su historia, Coba tuvo más de 50,000 habitantes y fue tan importante como Tikal en Guatemala, con la cual mantenía estrechos lazos culturales. Coba ejercía control económico sobre la región por medio de una compleja red de caminos elevados de piedra y yeso, conocidos en maya como sacbe, que salían del centro de Coba a muchas otras ciudades mayas. El



más largo de éstos era de 100 km y llevaba a la ciudad de Yaxuná. Coba comerciaba en gran medida con otras comunidades mayas, en particular las ubicadas más al Sur, a lo largo de la costa del Caribe, en lo que ahora es Belice y Honduras, para lo cual utilizaba los puertos de Xcaret, Xel-Há, Tancah y Tulum.

Coba continuó siendo un sitio importante en el periodo Posclásico. Se construyeron nuevos templos y los viejos se mantuvieron hasta por lo menos el siglo XIV, probablemente hasta la llegada de los españoles. El sitio permaneció relativamente desconocido debido a su lejanía, hasta que se construyó la primera carretera moderna a Coba a principios de la década de 1970. Una vez planificado la construcción de Cancún, el gobierno mexicano determinó que limpiar y restaurar parte de este enorme sitio arqueológico maya lo convertiría en una importante atracción turística.

Otras fuentes citan dos sitios arqueológicos de menor importancia en el municipio, Ixchil ubicada al Suroeste de Coba, entre los poblados San Pedro y Santa Rosa; y X-Kinchil en la misma dirección, entre los poblados de San Silverio dentro del Municipio Tulum, Quintana Roo y Xuilub en Valladolid, Yucatán.

**Xel Ha.** Xel Há parece haber tenido dos grandes periodos de ocupación prehispánica. El primero que incluye el final del preclásico tardío y el clásico temprano (100 – 600 d.n.e.) documenta un tiempo durante el cual, el sitio habría sido el asentamiento costero con la mayor población de la zona. De este periodo se conservan algunos edificios palaciegos que debieron haber sido de gran belleza, como el edificio de los pájaros, el cual, a su relevancia estética debe agregar la importancia de sus vínculos estilísticos con el centro de México, en especial, con Teotihuacan.

Es probable que desde estos tiempos tempranos, Xel Há ya haya funcionado como puerto y como el centro de un importante asentamiento posiblemente vinculado con sitios del interior, como Coba, con el cual habría tenido una relación muy estrecha según algunos investigadores. Después de que entre 600 y 1200 d.n.e., Xel Há habría tenido un notable decremento en su actividad constructiva, retoma una enorme fuerza a partir de 1200 d.n.e., en el contexto de la gran actividad portuaria y comercial que se habría desarrollado en la costa de Quintana Roo durante el posclásico medio y tardío. Para este momento, Xel Há se habría consolidado como un importante puerto, razón por la cual se construyen numerosos edificios religiosos y residenciales, así como la muralla que defiende a las estructuras más cercanas a la caleta de posibles ataques venidos del mar.

Posterior a las primeras incursiones españolas, Xel Há queda parcialmente despoblado, seguramente a consecuencia de que sus habitantes buscaron



refugio en las regiones no colonizadas del sur de la península: Antes de mediados del siglo XVI, el sitio ya había sido abandonado por completo.

El área abierta a la visita incluye dos conjuntos principales: el grupo de los pájaros, cuya estructura principal es el palacio del mismo nombre y en el que, aunque parcialmente destruidas por la carretera construida en los años setentas, se conservan hermosas pinturas.

**Tankah.** Es una pequeña zona arqueológica entre Xel Ha y Tulum y fue uno de los centros ceremoniales más importantes de la costa Oriental durante el Clásico y el Posclásico. Las estructuras encontradas revelan que parte de sus templos y pirámides contó con un número considerable de edificios residenciales destinados a la nobleza y a la clase sacerdotal. Estos edificios abarcan sólo una superficie de 20 hectáreas, pues la mayor parte de la población se distribuía hacia el interior de la región; cuando menos, así los sugieren los numerosos montículos explorados.

Este asentamiento prehispánico data del preclásico es decir del año 100 a.C. y continúa hasta la época del posclásico, con el cual se sustenta que existió una población más antigua que precedió a Tulum. Las estructuras son un conjunto de edificios que datan del periodo del preclásico temprano y del tardío.

Los principales monumentos son los del área central, el Castillo, los edificios del recinto interior y la parte Norte del área amurallada que comprende la Casa del Cenote, el Templo de los frescos, la Casa de Halach Linic-Gran Señor, la Casa de las Columnas y algunas otras estructuras que pertenecen a la Casa del Chultun.

#### **IV. 3.1.5 Paisaje**

Una característica que destaca a lo largo de la línea de costa del Caribe Mexicano son las playas arenosas, y actualmente, ya son comunes las construcciones de índole habitacional y de servicios turísticos.

Hacia el **oeste** del proyecto se presenta una visibilidad amplia hacia la Zona Hotelera de Tulum. El proyecto no causara impacto visual en la zona ya que este formara parte del uso de suelo establecido con anterioridad en el lugar, donde convergen actividades relativas al comercio, servicios turísticos, instalaciones de equipamiento urbano y alojamiento temporal y definitivo de la población.



**Figura 4.13.** Imagen donde se observa el paisaje mirando hacia la porción Oeste del proyecto.

Hacia el **este** del proyecto se observa la playa arenosa, algunos bancos de sargazo y la extensión del Mar Caribe que está catalogado como la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

**Figuras 4.31.** En la imagen **a)** se puede apreciar la visibilidad observada desde el **Este** del proyecto, se pueden notar los barcos y lanchas anclados en el sitio, estas brindan servicios turísticos y recreativos; y en **b)** se puede apreciar la vista Este mirando desde el proyecto.



**Figura 4.14.** Imagen tomada desde el proyecto mirando hacia su porción Este, se puede observar la playa.

Hacia el **norte** se presenta una visibilidad consistente en playa arenosa, donde se realizan algunas actividades como Clubes de Playa.



**Figuras 4.15.** En la imagen de la izquierda, se observa la porción norte del proyecto, donde se observa el paisaje del Mar Caribe y la playa arenosa.

Hacia el **sur** del proyecto se observa la playa arenosa, algunos bancos de sargazo y la extensión del Mar Caribe.

La presencia, y por consiguiente, la altura de la vegetación es nula desde el borde de la costa arenosa hasta los primeros 2 metros tierra adentro, después empiezan a encontrarse especies de herbáceas y plantas rastreras típicas de la duna costera, aunque este ecosistema se encuentra algo fragmentado, ya que hay porciones de la playa donde se desarrolla sin perturbación y en otras donde ha sido completamente eliminada.

La altura de la vegetación aumenta en algunos manchones de la porción oeste del predio encontrando individuos de más de 6-7 metros de altura, conformados por especies de manglar y arboles típicos de la selva subperennifolia. En las porciones norte y nor-este del proyecto también se encuentran manchones de vegetación alta, de entre 6-7 metros, también conformados por especies de manglar y arboles típicos de la selva subperennifolia. De igual manera existen diseminados por estas zonas ejemplares de cocotero que pueden alcanzar hasta los 8 metros de altura.

En toda el área circundante la atmosfera se presenta clara y trasparente, gran parte debido a los fuertes vientos y la excelente calidad del aire que posee el lugar.

Aunque la fragilidad del paisaje en el sitio se considera bajo, el proyecto no modificará la dinámica natural del Mar Caribe, tampoco modificará la dinámica natural de las impactadas comunidades de flora y fauna que existen



en el lugar, las especies han sido algo fragmentadas por los procesos urbanísticos y turísticos, no se crearan más barreras físicas que limiten el desplazamiento de las especies, así como no se fomentara la introducción de especies exóticas.

La diversidad de flora y fauna es alta en las zonas de duna costera en buen estado de conservación y el predio constituye un ambiente propicio para el establecimiento de fauna silvestre.

El sitio donde se pretende ubicar el club de playa presenta una alta calidad estética, sin embargo, no es privativa al sitio, sino común a todo el corredor Tulum-Cancún. El sitio es considerado un atractivo turístico debido a la ya mencionada belleza natural que presenta y la accesibilidad de gran diversidad de servicios turísticos disponibles. El paisaje inmediato es frecuentemente visitado por un gran número de personas.

El proyecto no modificará la armonía visual imperante ya que se integrará al paisaje natural mediante el uso, en su mayoría, de materiales no permanentes y de origen natural, el paisaje natural no será modificado para crear un paisaje artificial. No se modificará de manera alguna la playa arenosa y la vegetación tendrá impactos poco significativos y mitigables. Se planea la realización de un programa para controlar el sargazo y otro para evitar la erosión de las playas cercanas.

El proyecto no provocara afectaciones a la zona, ya que los asentamientos humanos en Tulum ya existen desde, por lo menos, 20 años, por lo tanto el proyecto no generará un nuevo centro de población.

#### **IV.2.6 Diagnóstico ambiental**

Después de haber determinado la situación biótica y abiótica del sitio de estudio, se puede aventurar, con certeza científica, que las tendencias ambientales del proyecto se pueden enumerar en lo siguiente:

- **Fenómenos meteorológicos.** El proyecto al encontrarse al margen de costa será continuamente impactado por fenómenos meteorológicos como huracanes, tormentas, inundaciones y nortes. Debido a ello, el promovente deberá, junto con Protección Civil de la Ciudad Tulum, realizar sus programas de Contingencias Ambientales, llevar a cabo simulacros de evacuaciones en caso de contingencias climáticas y ambientales, implementar sus puntos de reunión, entre otras medidas; y por sobre todo, realizar la construcción del proyecto de acuerdo a los lineamientos del Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad para restaurantes y desarrollos turísticos. El diseño



arquitectónico del proyecto deberá considerar medidas de protección anticiclónica y de inundaciones frecuentes.

- **Erosión de la playa.** Como se ha mencionado antes, las costas del Estado de Quintana Roo se caracterizan por tener una dinámica intensa influenciada por el oleaje, corrientes marinas, procesos bióticos, fluctuaciones climáticas (presencia de tormentas tropicales y huracanes), cambios en el nivel medio del mar y una alta presión ocasionada por la intensa actividad turística. Como consecuencia de estos factores las playas sufren una erosión considerable. Para seguir evitando dicha erosión se requerirán aplicar medidas para mejorar el ambiente costero. Ver **Anexo 5. Reforestación y conservación de la Duna Costera.**

- **Impacto a la fauna.** La flora y fauna en la zona del proyecto no se verá impactada de manera importante, dado que la playa posee una vegetación en buenas condiciones con algunas palmeras.

Para mitigar los posibles impactos producidos a la vegetación, se garantizará que la gente que use la estructura no pise o dañe las plantas, ni lastime o perjudique de algún modo a la fauna presente. En el área del proyecto no se presentan humedales ni ecosistemas especiales o en peligro de afectación.

- **Cambio de uso de suelo/Pérdida de la cobertura vegetal.** La zona cuenta con un alto desarrollo turístico y urbano que incluye impacto antropogénico derivado de los servicios que se prestan a los usuarios. Existen sitios, donde prácticamente la vegetación ha sido sustituida por infraestructura turística o habitacional, pese al crecimiento de la zona y la eventual reducción de la vegetación, el proyecto no será parte integral de la tendencia ya que será construido, en su mayoría, con elementos naturales, armonizando con el paisaje, además no se realizarán desmontes para su construcción, debido a su escasez, la vegetación del sitio no se verá afectada por las obras y/o actividades consideradas en el proyecto.

La quema de material orgánico o inorgánico estará estrictamente prohibida para los usuarios del proyecto. Para el proyecto se implementará un programa de áreas jardinadas con especies nativas. Se considera deseable la presencia de las áreas con vegetación natural o planificada, dado que esto favorece al paisaje y se vuelve más atractivo para los turistas que visitan la región. El proyecto proporcionará los servicios e infraestructura urbana necesarios para garantizar la calidad de vida y el desarrollo de las actividades socioeconómicas de manera ordenada y sustentable.

- **Congruencia con ordenamientos ambientales.** El proyecto no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio.



- **Especies exóticas/cultivadas.** Gran variedad de especies ornamentales y exóticas introducidas se han utilizado para áreas jardinadas de los centros turísticos, por lo tanto se recomendará exhaustivamente al promovente y a los usuarios del proyecto que estará estrictamente prohibido sembrar y/o fomentar de algún modo las siguientes especies: helecho (*Pteridium aquilinum*), zacate (*Panicum ichnanthoides*), orégano xiu (*Lantana camara*), Colubrina spp, la especie forestal *Chrysophyllum cainito*, almendro (*Terminalia catappa*), pino de mar (*Casuarina esquisifolia*), palma de coco (*Cocos nucifera*), y especialmente, *Scaevola taccada*, especie hermana de *Scaevola plumieri*, que si es nativa en la zona. *Scaevola taccada* es una especie de reciente introducción invasiva, que, sin embargo, se está sembrando irrestrictamente en muchos proyectos sobre la duna costera del corredor Tulum-Cancún, la especie es una plaga según Trejo-Torres, J.C. & G.D. Gann, 2014-2016.

- **Contaminación del agua y suelo:** Debido a las características geológicas de la Península de Yucatán la calidad de las aguas subterráneas es muy frágil, reportándose en las playas del proyecto, y de la zona de influencia, índices medios de contaminación por aguas residuales.

Para evitar la contaminación del suelo, en el área del proyecto se llevará a cabo lo señalado en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos para el Club de Playa, incluyendo el manejo de los Residuos Peligrosos generados.

- **Residuos traídos por el mar y viento:** Una consecuencia positiva de la instalación del Club de Playa es que la playa arenosa permanecerá limpia ya que los encargados recogerán toda basura o residuo que haya sido arrastrado por el viento y las olas.

- **Emisiones a la atmosfera y cambio climático.** Se exhortará al promovente que privilegie el diseño bioclimático para las obras, así como el uso de la eficiencia energética durante la operación del proyecto, considerando con ello un ahorro económico a mediano y largo plazo, así como una contribución a la reducción de gases de efecto invernadero y al cambio climático.

Para el equipamiento e instalaciones del proyecto se deberán considerar los diseños bioclimáticos como la climatización pasiva, la ventilación natural, el aislamiento térmico, la iluminación natural, los sistemas de captación de agua pluvial, la utilización de insumos y equipamiento de bajo consumo de energía eléctrica y el autoabastecimiento con fuentes renovables de energía.



### V.2.7 Conclusiones

El **Sistema Ambiental** corresponde a una zona con modificaciones de carácter antropogénico en una gran extensión de su superficie, lo que resulta especialmente intenso en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto. Muchas de las zonas con actividad humana dentro del **SA** se encuentran fragmentadas, y el sitio del proyecto no es la excepción. La mayor parte de las plantas y animales que pueden verse en estas áreas corresponden a especies tolerantes a la presencia humana.

El proyecto está inmerso en una unidad turística que presenta una zona marina que es área de atracadero de pequeñas embarcaciones ocasionando que en el fondo haya numerosas estructuras de anclaje. Por lo tanto, la zona del proyecto es un área impactada y con un paisaje modificado.

En cuanto a las tendencias del **SA** claramente se encamina hacia un incremento en el impacto de la actividad humana en la zona. La mancha urbana continúa extendiéndose a costa de las áreas con vegetación de selva que se ubican al interior del centro de población delimitado. En la zona costera se continúa con la construcción de nuevos desarrollos turísticos, que suman más cuartos a la oferta existente.

En el análisis del medio sociocultural se encontró que la mayor derrama económica del Municipio de Solidaridad es por parte del sector turístico. Posee una de las de más altas tasas de crecimiento poblacional en el país, particularmente la ciudad de Tulum cual es un atractivo para la inmigración debido a sus bellezas naturales y la cantidad de empleos que oferta, fundamentalmente en el sector terciario.

Este aspecto no es necesariamente negativo, ejemplo de esto es que se mantienen procesos como la anidación de tortugas, lo que indica que aplicando las medidas apropiadas, se pueden mantener los procesos ecológicos aun con el desarrollo de actividades turísticas, lo cual este proyecto se dispone a conseguir mediante la aplicación de las acciones que se detallan en el Capítulo VI de este documento.

Se considera que el Proyecto promoverá y no hará peligrar la permanencia de los elementos de la naturaleza alcanzando esta meta mediante una planeación sustentable y de bajo impacto haciendo efectivos el reglamento de operación, respetando la capacidad de carga máxima, respetando a la flora y fauna, siendo responsables de los residuos generados.



## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

### ***V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales***

En este Capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos que generará el proyecto sobre el sistema ambiental definido.

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto. Los Estudios de Impacto Ambiental se originaron en la década de 1970 en los Estados Unidos, coincidiendo con la creación de la EPA (por sus siglas en inglés: Agencia para la Protección al Ambiente). Estos proporcionan los elementos necesarios para resolver controversias ambientales (Wathern, 1992).

#### ***V.1.1 Indicadores de impacto***

Una característica fundamental en la identificación de los impactos ambientales es el conocimiento del proyecto en sus distintas etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y abandono); esta información nos permite realizar un diagnóstico acertado del ambiente físico, biológico y socioeconómico en donde se desarrollará el proyecto. Las metodologías empleadas para la identificación de impactos ambientales incluyen la participación de expertos de las distintas áreas del conocimiento involucradas en el proyecto, a fin de identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales potenciales.

#### ***V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto***

La lista de indicadores de impacto ambiental fue generada utilizando un sistema de análisis que incluyó dos tablas, una de factores ambientales y otra de las acciones del proyecto. El cuadro Tabla de los factores ambientales consideró al ambiente con subsistemas. Para desarrollar la tabla de las acciones del proyecto, éste se organizó en una estructura jerárquica en forma de árbol, el primer nivel corresponde a cada una de las etapas del proyecto. El segundo nivel (segunda columna), a las distintas acciones que comprende cada etapa y que pueden ser causantes de impacto.

Como producto de las visitas de campo efectuadas al área de estudio y el análisis de documentos, se elaboró un listado de los factores ambientales y de las acciones del proyecto, las cuales se señalan en las tablas **5.1** y **5.2**, respectivamente.

El Medio Ambiente es el entorno vital, es decir, el conjunto de elementos físico-naturales, socio- culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí,



con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia (Dellavedova, 2010).

Temáticamente, el *Medio Ambiente*, está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico y *subsistemas*: Medio Inerte, Medio Biótico y Medio Perceptual por una parte, y Medio Socio-Económico por otra (Conesa, 2000).

Cada uno de estos subsistemas se subdividen en *factores ambientales* los que interesan en realidad, ya que son los susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquél (Garmendia, 2005).

**Tabla 5.1.** Subsistemas y factores ambientales.

Subsistema	Factor
Medio Inerte	Calidad del aire
	Confort sonoro
	Características fisicoquímicas del suelo
	Calidad del Agua Subterránea
	Calidad sanitaria del ambiente
Medio Biótico	Flora
	Fauna
Medio Perceptual	Calidad paisajística
Medio Socio-Económico	Valores culturales
	Oportunidades de trabajo
	Demanda de servicios y actividades económicas

Los factores indicados fueron considerados desde los siguientes criterios, para la asignación de los valores en las matrices de impacto ambiental:



**Factor: Calidad del aire**

La presencia/ausencia de polvos, gases y partículas en suspensión que interfieren desfavorablemente en el componente ambiental degradando la calidad del mismo.

**Factor: Confort sonoro**

Nivel sonoro emitido por todas aquellas fuentes que interfieren desfavorablemente a través del sentido del oído, dando lugar a sonidos indeseables en el entorno o ruido.

**Factor: Características fisicoquímicas del suelo**

Características del suelo debido a factores tales como: alteración del pH (cal), estructura, cubierta vegetal, compactación y presencia/ausencia de contaminantes.

**Factor: Calidad del agua subterránea**

Agua del manto freático libre de afectaciones por el proyecto, tanto por las descargas de aguas residuales sin tratar como por la infiltración de sustancias contaminantes.

**Factor: Calidad sanitaria del ambiente**

Presencia de residuos que por sí mismos o mediante la atracción de vectores, pueden afectar a la población de la zona y/o a los trabajadores del proyecto, mediante la propagación de enfermedades.

**Factor: Flora**

Se considera la vegetación presente en el área de estudio así como las áreas que serán destinadas como áreas verdes o de conservación, de tal forma que cualquier modificación a la vegetación presente se considerará como impacto.

**Factor: Fauna**

La permanencia y afectación a la fauna silvestre por la implementación del proyecto. Se considerará cualquier acción que ocasione la muerte de la fauna presente o asociada al lugar.

**Factor: Calidad paisajística**

Componentes del proyecto, que modifican la morfología de la zona de estudio y su cubierta natural o antropogénica, desde el punto de vista de aprecio visual.

**Factor: Valores culturales**

Modificaciones en las formas de vida tradicionales o costumbres de la población en la zona en cuestión.



**Factor: Oportunidades de trabajo**

Capacidad del proyecto de brindar empleo temporal o fijo, resultado de la ejecución del mismo.

**Factor: Demanda de servicios y actividades económicas**

Servicios disponibles para satisfacer los requerimientos del proyecto. Si se prevén desabastos o afectaciones a la infraestructura existente se considera impacto negativo. En caso contrario, se considera que la actividad contribuye al fomento de las actividades económicas de la zona y el impacto es positivo.

Por otra parte, las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos, fueron las siguientes:

**Tabla 5.2.** Descripción de las acciones relevantes que comprende el proyecto en sus diversas etapas.

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
<b>Operación y mantenimiento</b>	Operación del Club de Playa
	Mantenimiento general
	Cuidado de áreas verdes
<b>Operación de programas de conservación y restauración ambiental</b>	Programa de Reforestación y restauración de la duna costera
	Programa de limpieza de Sargazo
<b>Limpieza de playas</b>	Limpieza de playas
<b>Abandono</b>	No considerado

Considerando estas actividades del proyecto y los factores ambientales enlistados con anterioridad, se construyeron las matrices de identificación e importancia de impactos generados al sistema por la implementación del proyecto.

**V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación**

A continuación se presenta la metodología utilizada en la evaluación de los impactos ambientales. En la figura 5.1, se presenta un diagrama de flujo para esquematizar la metodología a seguir.

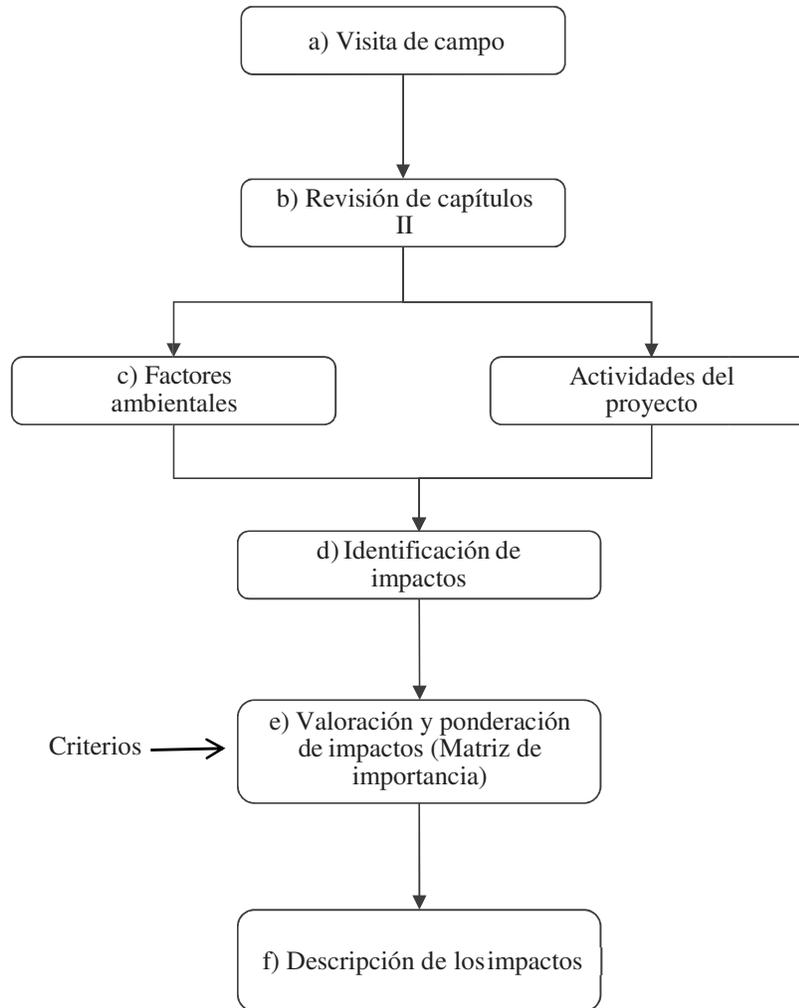


Figura 5.1. Diagrama de flujo de la metodología.

**a) Evaluación en campo.** Se realizaron visitas de campo en las cuales se hicieron recorridos de reconocimiento del área de estudio en general y en particular del predio en el que se desarrollará el proyecto.

**b) Revisión documental.** Para la identificación y evaluación de los impactos, se hizo una revisión de la descripción del proyecto (Capítulo 2) y de la generada en la caracterización y el diagnóstico ambiental (Capítulo 4), para la identificación de los factores contexto del proyecto.

**c) Factores ambientales.** Se utilizaron los diferentes factores ambientales y los componentes del área de estudio definidos y ponderados en la parte de diagnóstico del Capítulo 4. Se tomaron en cuenta los parámetros enlistados en la Tabla 5.3.



#### **d) Identificación de Impactos**

**Matriz de interacción.** Las matrices han sido elegidas como instrumento del método de identificación de impactos ambientales porque permiten considerar las acciones y los impactos del proyecto en el contexto de las demás acciones o impactos del proyecto. El uso de matrices tiene como fundamento evitar que se dirija la atención a uno de los factores o impactos en detrimento de otros (Canter, 1998).

Para llevar a cabo lo anterior, se empleó una Matriz de Interacción (modificada de Leopold, 1979). Para construir la matriz de interacción se hizo una tabla de doble entrada, donde en las columnas se situaron las actividades del proyecto (Cuadro 5.2) y en las filas o renglones los factores ambientales del sistema (Cuadro 5.1).

Se marca en la matriz de interacción con una cruz, para establecer las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. Cada interacción representa un impacto ambiental sobre el factor en cuestión.

#### **e) Valoración y ponderación de los impactos ambientales**

**Matriz de importancia normalizada.** De la matriz de interacción, se eliminan todas las columnas y renglones en los que no se identificaron interacciones.

Una vez identificados los impactos, descartando donde no se presenten los mismos, se procedió a valorizarlas en cuanto a Naturaleza del impacto, Acumulación, Extensión, Intensidad, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad, Periodicidad, Momento y Efecto, según los criterios de calificación establecidos más adelante y con base en la experiencia y la opinión de expertos. Acto seguido, se aplica la fórmula para el Cálculo de la importancia normalizada y se especifica el resultado de la misma en la matriz, clasificando el impacto sobre el factor ambiental de acuerdo a los criterios descritos en el Cuadro 5.4.

**f) Descripción de los impactos ambientales.** Ya calificados, los impactos se describen para cada una de las etapas del proyecto y se concluye con la viabilidad ambiental del proyecto.

##### **5.1.3.1 Criterios**

En la siguiente sección se describen los criterios de valoración a los que refiere el inciso e) “Valoración y ponderación de los impactos ambientales”, mencionado en la sección anterior.

Toda valoración, por definición, tiene algo de subjetividad, lo cual no significa que tenga que ser arbitraria. Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando, de la mejor manera posible, todos los juicios de valor que se realizan. En la técnica de

valoración elegida (Garmendia *et al*, 2005), se valoran de forma numérica una serie de cualidades de los impactos de cada una de las actividades del proyecto, asignando valores prefijados. Los valores obtenidos pueden volverse a reflejar en una matriz de cruce entre acciones y factores, que se denomina Matriz de importancia normalizada (llamada por otros matriz de incidencia). La razón de llamar así a esta valoración es que refleja la importancia del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos (Garmendia *et al*, 2005).

Para el presente estudio, la metodología elegida se fundamenta en una Valoración cualitativa completa de impactos ambientales con el respectivo cálculo de la importancia normalizada de los mismos, descrita por Garmendia *et al*, 2005.

En una valoración cualitativa se evalúan una serie de cualidades de los impactos ambientales, y se obtiene un valor numérico que se denomina importancia (*Im*). Para el cálculo numérico de la valoración o importancia se suman las puntuaciones asignadas a las características de los impactos, las cuales se encuentran enlistadas en la Tabla 5.3.

**Tabla 5.3.** Valores asignados a las características de cada impacto.

Signo Naturaleza del impacto			Acumulación (A)	
Impacto beneficioso	+	Simple		1
Impacto perjudicial	-	Acumulativo		3
		Sinérgico		6
Extensión (E) Área de influencia			Intensidad (In) Grado de destrucción	
Puntual	1	Baja		1
Parcial	2	Media		2
Extenso	4	Alta		4
Total	6	Muy alta		6
Crítica <sup>1</sup>	(+4)	Total		10
Persistencia (P) Permanencia del efecto			Reversibilidad (Rv) Medios naturales	
Fugaz	1	Corto Plazo		1
Temporal	2	Medio Plazo		2
Permanente	4	Largo Plazo		3
		Irreversible		4

<sup>1</sup>En caso de que el efecto se produzca en un lugar *crítico* (por ejemplo degradación de un parque natural), se le sumara un valor de 4 unidades por encima del que le correspondencia en función del grado de extensión en que se manifiesta.



Recuperabilidad (Rc) Medios humanos		Periodicidad (Pr)	
Recuperable de manera inmediata	1	Aperiódico o discontinuo	1
Recuperable a medio plazo	2	Periódico	2
Mitigable	4	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	6		
Irrecuperable	8		
Momento (Mo) Plazo de manifestación		Efecto (Ef)	
Largo plazo	1	Indirecto terciario	1
Mediano plazo	2	Indirecto secundario	2
Inmediato	4	Directo	3
Crítico <sup>2</sup>	(+4)		

<sup>2</sup> Si alguna circunstancia hiciese *crítico* el momento de manifestación del impacto, cabría atribuirse un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería normalmente (por ejemplo previsible aparición de una plaga en un campo de cultivo).

Las características de cada impacto ambiental y las puntuaciones asignadas a cada una se definen a continuación, con base en los trabajos de Garmendia *et al* 2005 y Conesa 2000.

**Signo o naturaleza del impacto (+ o -).** La primera es el signo, que puede ser positivo o negativo, según sea el efecto del impacto ambiental beneficioso (+) o perjudicial (-).

Un *efecto positivo* es aquél admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Un *efecto negativo* es aquél que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

**Acumulación (A).** Se distingue entre efectos *simples*, *acumulativos* o *sinérgicos* según la forma de interactuar con otros efectos.

Los conceptos de simple y acumulativo se comprenden con facilidad. Un efecto puede considerarse acumulativo si, por ejemplo, cada una de las acciones produce sobre un determinado factor ambiental efectos pequeños, que cada uno de ellos podría considerarse un efecto mínimo, pero al sumarse ya tienen importancia. Un efecto es sinérgico si la suma de sus incidencias individuales es diferente que la incidencia total. Por ejemplo, con ciertos



venenos, en los que un solo componente puede no ser perjudicial, pero unido con otros puede llegar a ser mortal. Se refuerzan unos efectos con otros.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es acumulativa ni sinérgica con otras actividades, toma el valor de 1 (*simple*), si se presentan efectos acumulativos toma el valor de 3 y si se presenta sinergismo el valor de 6.

**Extensión (Ex).** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter *Puntual* (toma el valor de 1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será *Total* (toma valor de 6), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto *Parcial* (valor de 2) y *Extenso* (valor de 4).

Un ejemplo de impacto *total* es la modificación del nivel freático en la construcción de una presa y en cambio es *puntual* el efecto sobre la vegetación de la apertura de una cantera.

En caso de que el efecto se produzca en un lugar *crítico* (por ejemplo degradación de un parque natural), se le sumará un valor de 4 unidades por encima del que le correspondencia en función del grado de extensión en que se manifiesta.

**Intensidad (In).** La intensidad se discrimina entre baja (1), media (2), alta (4), muy alta (6) o total (10).

Este término se refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 10, en el que el 10 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

**Persistencia (P).** Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición. Si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto *fugaz*, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, *temporal* (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto *permanente* asignándole un valor de (4)

Los efectos fugaces y temporales van a ser siempre *reversibles* y *recuperables*. Los efectos permanentes pueden ser *reversibles* o *irreversibles*, y *recuperables* o *irrecuperables*. Ejemplo de efecto temporal es el ruido que produce un camión durante la obra. Un efecto permanente es la modificación del régimen fluvial



por la construcción de una presa o la destrucción de la vegetación por la ocupación de la zona por una presa.

**Reversibilidad (Rv).** La definición del concepto de reversibilidad habla de procesos naturales y de plazo. Es decir, que de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto.

Se puede distinguir si el efecto es reversible a *corto plazo* (valor de 1) si perdura de forma natural menos de 2 años; a *medio plazo* (valor de 2) si perdura más de dos y menos de 5 años; a *largo plazo* (valor de 3) si persiste más de 5 años y menos de 10; y finalmente se considera el efecto *irreversible* (valor de 4) si de forma natural no puede recuperarse en menos de 10 años. Así, por ejemplo, el efecto de contaminación de un río por el vertido de sólidos o arenas puede ser reversible a corto plazo y el efecto sobre la pérdida de la vegetación ya se ha visto que puede ser reversible a medio o a largo plazo.

**Recuperabilidad (Rc).** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a la condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Es posible clasificar la recuperabilidad distinguiendo si el efecto se puede recuperar de manera *inmediata* (valor de 1), a *mediano plazo* (valor de 2) o a *largo plazo* (valor de 6), o bien si se puede *mitigar* (toma valor de 4), es decir si la alteración que produce puede paliarse o mitigarse mediante medidas preventivas o medidas correctoras, hay que pensar, por ejemplo, en la medida correctora de la construcción de un paso para los animales y de esta forma mitigar el efecto barrera de una vía. Por último considerar que un efecto es *irrecuperable* (valor de 8) si la alteración es imposible de reparar tanto por la acción natural como por la acción humana.

En caso de que el efecto sea irrecuperable, pero que exista la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será de 4 (Conesa, 2000).

Se hace notar que también es posible, mediante la aplicación de medidas correctoras, disminuir el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad por medios naturales, o sea, acelerar la *reversibilidad (Rv)*, y lo que es lo mismo disminuir la *persistencia (P)* (Conesa, 2000).

**Periodicidad (Pr).** Este atributo se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera irregular o imprevista en el tiempo (efecto *aperiódico* o *discontinuo*), de forma cíclica y recurrente en el tiempo (efecto *periódico*), o una alteración que se manifieste continua en el tiempo (efecto



*continuo*). A los impactos aperiódicos o discontinuos se les asigna un valor de (1), a los periódicos (2) y a los continuos (4). Un ejemplo de efecto *continuo* es la ocupación del territorio por la carretera, mientras que un efecto *aperiódico* o *discontinuo* es el ruido producido por las explosiones. Un efecto *periódico* es el consumo de agua de una fábrica que funciona solo el turno de día.

**Momento (Mo).** Tiempo en el que se manifiesta el efecto respecto a la acción. Es decir, su incidencia en el tiempo.

Cuando el tiempo transcurrido es inmediato o menor a 1 año el Mo se considera *inmediato*, asignándole un valor de (4); si el periodo de manifestación del impacto se encuentra entre 1 a 5 años, se considera el Mo a *medio plazo*, asignándole un valor de (2), y si el impacto tarda en manifestarse más de 5 años, se considera el Mo a *largo plazo* y se le asigna un valor de (1). Si concurrese alguna circunstancia que hiciese *crítico* el momento de manifestación del impacto, cabría atribuirse un valor de 4 por encima del que le correspondería normalmente (por ejemplo previsible aparición de una plaga en un campo de cultivo).

**Efecto (Ef).** Se refiere a la relación causa efecto o forma la manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

Por ejemplo, valorando si el efecto es *directo* se asigna valor de (3), es decir si aparece directamente como resultado de las acciones, o es *indirecto* si aparece como resultado de otros efectos, siendo por tanto un efecto *secundario* (se asigna valor de 2) o *terciario* (se asigna valor de 1).

### **Cálculo de la importancia normalizada del impacto ambiental**

Para el cálculo numérico de la valoración se emplea la fórmula de “Valoración cualitativa completa” descrita por Garmendia *et al* 2005, la cual es una valoración más realista y un poco más complicada, con un segundo nivel de dificultad de acuerdo al autor.

$$Im = \text{Signo} * (A + E + In + P + Rv + Rc + Pr + Mo + Ef)$$

Donde:

- *Im* = Importancia del impacto
- *A* = Acumulación
- *E* = Extensión.
- *In* = Intensidad
- *P* = Persistencia
- *Rv* = Reversibilidad
- *Rc* = Recuperabilidad



- Pr = Periodicidad
- Mo = Momento
- Ef = Efecto

Sumando estos valores y añadiendo el signo se obtiene la importancia y la naturaleza del impacto. Calculada la misma, con sólo el resultado obtenido no es posible analizar si éste es bajo o elevado. Para contrastar los resultados de las distintas alternativas y para comparar con los obtenidos con otros impactos, se *normaliza* la fórmula. Para obtener un resultado que sea un número comprendido entre 0 y 1, se usa:

$$IN1 = (Im - \text{Mínimo}) / (\text{Máximo} - \text{Mínimo})$$

Donde:

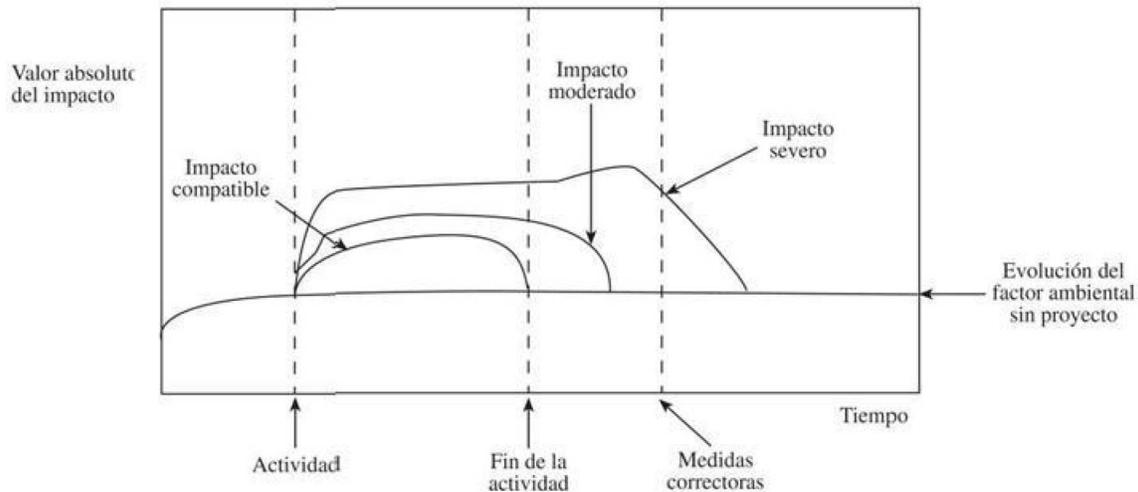
- *IN1* = Importancia normalizada del impacto
- *Im* = Importancia del impacto
- *Mínimo* = Mínimo valor, en valor absoluto, que se pueda alcanzar con la fórmula, el cual corresponde a 9.
- *Máximo* = Es también el máximo valor en valor absoluto, que se pueda alcanzar con la fórmula, el cual corresponde a 57.

Así pues, con los resultados de la fórmula anterior, los impactos se clasifican de la siguiente manera (Tablas 5.4 y 5.5):

**Tabla 5.4.** Clasificación de impactos ambientales negativos.

Importancia normalizada ( <i>IN1</i> )	Clasificación del impacto	Descripción
< 0.25	Impacto negativo compatible	Un impacto es <i>compatible</i> si, al cesar la actividad y sin necesidad de realizar medidas correctoras o protectoras el factor ambiental afectado se va a recuperar. Por ejemplo, en una obra los camiones producen ruidos, con una intensidad dentro de los límites permitidos, y al cesar la construcción esos ruidos terminan. Si por ejemplo no existe un hospital cerca, el nivel sonoro previsto se califica de admisible, y por tanto el impacto producido es compatible ( <i>Garmendia et al 2005</i> ).
0.25 a 0.5	Impacto negativo moderado	El impacto es <i>moderado</i> si no requiere medidas protectoras o <i>correctoras intensivas</i> para su recuperación, o su recuperación requiere un cierto tiempo. Siguiendo con el ejemplo anterior, el ruido producido por el tránsito de los camiones no cesa al terminar la construcción de una obra como una carretera. Si la carretera pasa cerca de un núcleo urbano hay unos niveles de ruido permitidos y otros prohibidos; si pasa cerca de un hospital la restricción es mayor. El impacto producido por el

Importancia normalizada ( $I_{NI}$ )	Clasificación del impacto	Descripción
0.5 a 0.75	Impacto negativo severo	El impacto es <i>severo</i> si se requiere mucho tiempo para que se recupere el factor afectado a pesar de las medidas correctoras y protectoras o si el factor ambiental que se pierde para siempre, es sustituible. Por ejemplo, si la carretera anterior pasa por una zona muy sensible en flora y fauna, o por un parque natural, y aunque se tomen las medidas protectoras y correctoras adecuadas, es previsible que no se recupere o que tardará mucho tiempo en hacerlo ( <i>Garmendia et al 2005</i> ).
> 0.75	Impacto negativo crítico	El impacto es <i>crítico</i> si se pierde el factor. Un caso extremo sería una autovía que pasara por medio de una catedral. Un impacto crítico requiere, naturalmente, la búsqueda de otra alternativa. Otros ejemplos de impactos críticos pueden ser la destrucción de árboles milenarios singulares, la extinción de una especie o el deterioro irreversible de un parque nacional. Todo lo que signifique una gran pérdida <i>irreparable e insustituible</i> . Ejemplo: una autovía pasa por una zona de huerta. El terreno fértil, cultivable, se pierde para siempre por donde pasa la carretera. Si la zona de huerta es muy amplia respecto al terreno ocupado, el factor ambiental se puede considerar sustituible, pero si es escasa, de uso tradicional y de gran fertilidad se puede considerar un impacto crítico ( <i>Garmendia et al 2005</i> ).



**Figura 5.2.** Representación gráfica de los impactos negativos compatibles, moderados y severos. Fuente: *Garmendia et al, 2005*.

**Tabla 5.5.** Clasificación de impactos ambientales positivos.

Importancia normalizada ( $I_{NI}$ )	Clasificación del impacto	Descripción
< 0.25	Impulso positivo	Está relacionado con la generación de empleo temporal a baja escala y/o el mejoramiento puntual del factor ambiental en cuestión.
0.25 a 0.5	Impacto positivo moderado	Está relacionado con la generación de empleo temporal a gran escala o el mejoramiento del factor ambiental en cuestión fuera del predio del proyecto en



Importancia normalizada ( $I_N$ )	Clasificación del impacto	Descripción
0.5 a 0.75	Impacto positivo alto	Los impactos positivos significativos están relacionados con la generación del empleo permanente a gran escala, el mejoramiento de las condiciones de vida de las localidades del área de estudio o el mejoramiento significativo de un factor ambiental.
> 0.75	Impacto positivo muy alto	Introducción de una actividad que mejora de manera significativa y permanente las condiciones de vida de las poblaciones del área de estudio, el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias o que tiene por objetivo la protección y conservación de factores ambientales considerados como críticos o de alto valor.

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Los efectos sobre los diferentes subsistemas del medio ambiente fueron determinados de acuerdo a las actividades del proyecto. Los factores afectados fueron seleccionados a partir del conocimiento específico de cada actividad o proceso. La metodología implementada fue tomada de *Garmendia et al, 2005* y *Conesa, 2000*, adaptada para el presente proyecto. La identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se llevó a cabo mediante el análisis de la información global de las obras, de acuerdo a:

- Recopilación y análisis de información documental basada en datos del proyecto, para identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de desarrollo de la obra.
- Verificación en campo de las condiciones del medio y de los rangos específicos del terreno, de acuerdo con las características del proyecto.
- Desarrollo de la metodología aplicable: aplicación de una Matriz de interacción, una Matriz de importancia normalizada, complementado con una evaluación de calidad ambiental, a través de gráficos.

Con esta evaluación, será posible emitir consideraciones técnicas sobre el proyecto, justificando la resolución del estudio como: proyecto procedente o no procedente, y si serán necesarias o no medidas de prevención y mitigación.

Justificación: Para cada actividad, factor e interacción involucrados se tiene registro de los valores de impacto, lo que permite tener un control sobre la misma evaluación, uniformizando los criterios de los evaluadores. Es fundamental que las definiciones sean precisas y que incluyan, para los factores ambientales, las unidades que permitan ubicar al factor en términos objetivos. Las ventajas de este procedimiento son las siguientes: la información es



organizada en un formato simple, los juicios sobre los impactos son identificables, asimismo, los impactos se evalúan bajo los mismos criterios. Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones. Finalmente los resultados permiten al equipo de trabajo estimar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.

De esta manera, se cumplen las condiciones para tener un procedimiento objetivo y científico, contando con datos rastreables, cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos. Este procedimiento permite calificar tanto los impactos positivos como los negativos lo que facilita hacer un balance del proyecto. Con esto, evita ignorar o subestimar los impactos negativos o que se destaquen sólo los impactos positivos (Bojórquez-Tapia *et al* 1998).



V.2. Resultados

V.2.1. Matriz de interacción

Tabla 5.6. Matriz de interacción.

ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO			SISTEMA AMBIENTAL											Total de interacciones por actividad
			SUBSISTEMA MEDIO INERTE					SUBSISTEMA MEDIO BIOTICO		SUBSISTEMA MEDIO PERCEPTUAL	SUBSISTEMA MEDIO SOCIO-ECONOMICO			
ETAPAS	ACTIVIDADES	ID	Calidad del aire	Confort sonoro	Características fisicoquímicas del suelo	Calidad del agua subterránea	Calidad sanitaria del ambiente	Flora	Fauna	Calidad paisajística	Valores culturales	Oportunidades de trabajo	Demanda de servicios y actividades económicas	
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Operación y mantenimiento	Operación del Club de Playa	1.1	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	10
	Mantenimiento general	1.2	X									X	X	3
	Cuidado de Áreas verdes	1.3	X		X		X	X	X	X		X		7
Operación de programas de conservación y restauración ambiental	Programa de Reforestación y restauración de la duna costera	2.1	X		X	X	X	X	X	X		X		8
	Programa de limpieza de Sargazo	2.2	X		X	X	X		X	X		X		7
Limpieza de playas	Limpieza de playas	3.1	X		X	X	X	X	X	X		X		8
	Total de interacciones por factor ambiental		6	1	5	4	5	4	5	5	0	6	2	43



Para el proyecto se identificaron un total de 43 impactos, los cuales se muestran en la matriz de interacción (ver Tabla 5.6), la etapa con mayor número de impactos corresponde a la Operación y Mantenimiento con 20 impactos, seguido por la etapa de Operación de los Programas de Conservación y Restauración con 15 impactos y la Limpieza de Playas 8 impactos; los componentes ambientales con mayor número de impactos identificados corresponden a oportunidades de trabajo y calidad del aire con 6, seguidos de calidad sanitaria del ambiente con 5, características físico-químicas del suelo con 5, fauna 5, y calidad paisajística con 5.

No se identifican interacciones sobre el factor valores culturales, ya que debido a su naturaleza, el proyecto *per se* no modificará los patrones de vida de la población del área de estudio. El número de impactos identificados no representa ningún valor cualitativo de estos mismos, en esta etapa de la evaluación.

#### **V.2.2 Matriz de importancia normalizada**

De la matriz de interacción, se eliminan todas las columnas y renglones en los que no se identificaron interacciones. Una vez identificados los impactos, descartando donde no se presenten los mismos, se procedió a valorizarlas en cuanto a Naturaleza del impacto, Acumulación, Extensión, Intensidad, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad, Periodicidad, Momento y Efecto, según los criterios de calificación establecidos más adelante y con base en la experiencia y la opinión de expertos. Acto seguido, se aplica la fórmula para el Cálculo de la importancia normalizada y se especifica el resultado de la misma en la matriz, clasificando el impacto sobre el factor ambiental de acuerdo a los criterios descritos en la Tabla 5.4. Los resultados de la valorización se enlistan en la Tabla 5.7.

Los resultados de la valorización se enlistan en la Tabla 5.7



**Tabla 5.7.** Matriz de importancia normalizada.

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (In)	Clasificación del impacto
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Calidad del aire	-1	1	1	1	4	4	4	4	4	3	-26	-0.354	Negativo moderado
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Confort sonoro	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Características fisicoquímicas del suelo	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Calidad del agua subterránea	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Calidad sanitaria del ambiente	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Flora	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Fauna	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Club de Playa Polígono ZOFEMAT  
Ak'iin Beach

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I <sub>N</sub> )	Clasificación del impacto
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Calidad del Aire	-1	1	1	1	4	4	4	4	4	3	-26	-0.354	Negativo moderado
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	Oportunidades de trabajo	1	1	1	1	2	1	1	4	4	3	18	0.188	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Operación del club de playa	<b>Demanda de servicios y actividades económicas</b>	1	1	1	1	2	1	1	4	4	3	18	0.188	Impulso positivo

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I <sub>N</sub> )	Clasificación del impacto
Operación y mantenimiento	Mantenimiento general	Oportunidades de trabajo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Mantenimiento general	Calidad paisajística	-1	1	1	1	4	4	4	4	4	3	-26	-0.354	Negativo moderado
Operación y mantenimiento	Mantenimiento general	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	1	1	2	1	1	4	4	3	18	0.188	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Club de Playa Polígono ZOFEMAT  
Ak'iin Beach

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Sign	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto	Importancia del impacto normalizada	Clasificación del impacto
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Calidad del aire	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Características fisicoquímicas del suelo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Flora	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Fauna	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Calidad paisajística	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Oportunidades de Trabajo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Club de Playa Polígono ZOFEMAT  
Ak'iin Beach

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I <sub>N</sub> )	Clasificación del impacto
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Calidad del Aire	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Características fisicoquímicas del suelo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Calidad del agua subterránea	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Club de Playa Polígono ZOFEMAT  
Ak'iin Beach

Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Fauna	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Flora	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Oportunidades de trabajo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Calidad paisajística	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Club de Playa Polígono ZOFEMAT  
Ak'iin Beach

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I <sub>N</sub> )	Clasificación del impacto
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Calidad del aire	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Características fisicoquímicas del suelo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración	Programa limpieza de sargazo	Calidad del agua subterránea	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Club de Playa Polígono ZOFEMAT  
Ak'iin Beach

Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Calidad paisajística	1	1	2	1	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Fauna	1	1	2	1	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Oportunidades de trabajo	1	1	2	1	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (I <sub>m</sub> )	Importancia del impacto normalizada (I <sub>N</sub> )	Clasificación del impacto
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Calidad del aire	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular

Club de Playa Polígono ZOFEMAT  
Ak'iin Beach

Limpieza de playas	Limpieza de playas	Características fisicoquímicas del suelo	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Calidad del agua subterránea	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Limpieza de playas	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Flora	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Fauna	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Calidad paisajística	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Oportunidades de trabajo	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo

### V.2.3 Calificación y descripción de los impactos

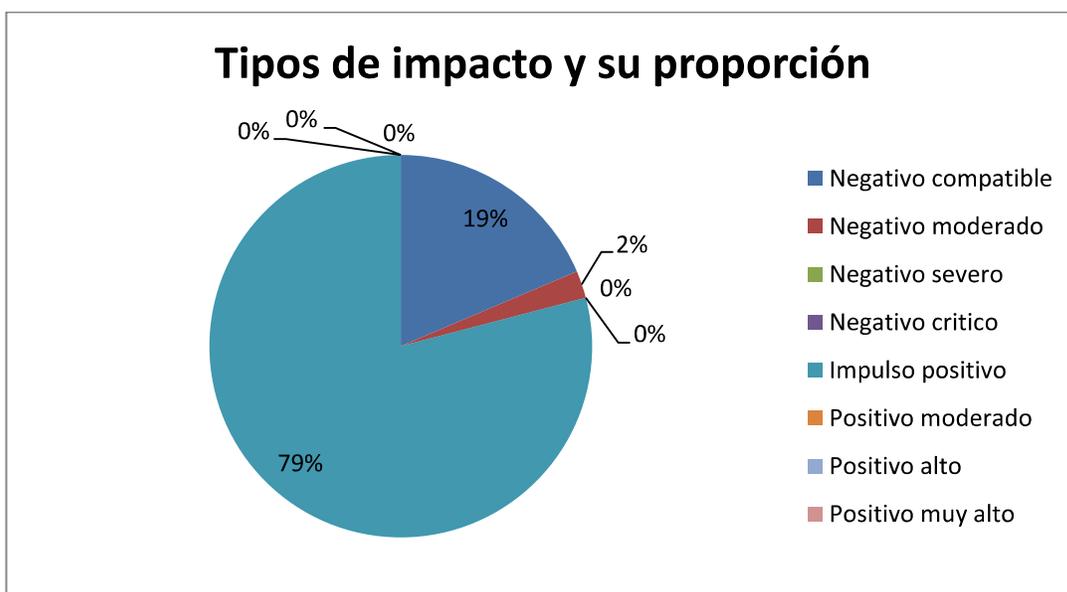
Derivada de la matriz de importancia normalizada se puede observar que de los impactos a generarse por el proyecto (43 impactos), el **21%** son impactos negativos y el **79%** son positivos. De los impactos negativos (9 impactos), el **89%** corresponde a impactos compatibles mientras que el **11%** corresponde a impactos moderados. En cuanto a los impactos positivos (34 impactos), todos son valorizados como impulsos positivos.

De esta forma, es posible determinar que la mayoría de las afectaciones o interacciones negativas a generarse por el proyecto, serán temporales, puntuales, recuperables y de baja intensidad, ya que al cesar la actividad y sin necesidad de realizar medidas correctoras o protectoras el factor ambiental en cuestión se recuperará. Así mismo, de acuerdo a la naturaleza de los impactos se identifica que tanto para los impactos compatibles es posible establecer medidas de mitigación.

En la Tabla 5.8 y en la figura 5.3 se presenta un resumen de la valoración de los impactos.

**Tabla 5.8.** Cuadro resumen de tipos de impactos y su cantidad.

NEGATIVOS		POSITIVOS	
Tipo de impacto	Cantidad	Tipo de impacto	Cantidad
Negativo compatible	8	Impulso positivo	34
Negativo moderado	1	Positivo moderado	0
Negativo severo	0	Positivo alto	0
Negativo crítico	0	Positivo muy alto	0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>Total</b>	<b>34</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>21%</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>79%</b>



**Figura 5.3.** Tipos de impactos y su proporción general.



Desde el punto de vista de las distintas etapas del proyecto, en la etapa de operación y mantenimiento se manifestará la mayor incidencia de impactos ambientales debido en su mayoría a las emisiones de gases contaminantes y ruido que modificarán en forma temporal la calidad del aire.

Durante la ocupación del Club de Playa (etapa de operación), destaca la generación de basura común a disponerse con el servicio de recolección de basura del municipio.

En todas las etapas del proyecto, se generarán impulsos positivos como la generación de empleo y los requerimientos de servicios, siendo la etapa constructiva donde se identifica la mayor cantidad. Pero sobre todo, la gran generación de impulsos positivos se debe a la implementación de los programas de conservación y restauración ecológica que fueron anexados a este Estudio de Impacto Ambiental. Es responsabilidad del promovente que los ejecute. Según las indicaciones señaladas.

La valorización de los impactos por factor ambiental se presenta en los siguientes puntos.

#### **V.2.3.1 Subsistema inerte**

La descripción de los impactos por cada factor se realiza a continuación:

- **Calidad del aire.** En las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, se presentaran afectaciones en el componente debido al efecto de la suspensión de polvos y humo de escape generado por el tránsito vehicular, aunado al congestionamiento vial común en la Zona Hotelera de Tulum, con las consecuentes emisiones a la atmosfera.

Estos impactos se consideran de mediana intensidad, y moderados. En cuanto a su extensión, el impacto se valoriza como parcial ya que podrá ser percibido desde los límites del predio del proyecto con los predios que colindan de manera inmediata.

En las etapas de operación y mantenimiento, derivado de la ocupación del club de playa, habrá generación de emisiones por los vehículos de los clientes y usuarios que acudan al proyecto. Dicho impacto se considera permanente, aunque de baja intensidad, reversible y parcial en cuanto a su extensión. Todos los impactos identificados para el factor ambiental se consideran negativos compatibles.

- **Confort sonoro.** Habrá generación y emisión de ruido por los mismos vehículos de los clientes cuando acudan al proyecto. Sin embargo, todos estos efectos



tienen la característica de ser de carácter fugaz, de baja intensidad y reversibles. En cuanto a su extensión, el impacto se valoriza como parcial ya que podrá ser percibido desde los límites del predio del proyecto con los predios que colindan de manera inmediata.

En la etapa de operación y mantenimiento, al servir el sitio como un lugar que ofrecerá servicios turísticos, enfocados al descanso y relajación el ruido generado será poco significativo. Todos los impactos identificados para el factor ambiental, se consideran negativos compatibles.

- **Características fisicoquímicas del suelo.** El factor suelo es el componente más afectado del subsistema inerte. Esto debido, a la posibilidad de la dispersión de residuos sólidos contaminantes y sustancias químicas que podrían caer a la arena. Sin embargo, los impactos negativos se reducen drásticamente porque las estructuras no requerían de cemento, si no que estarán sobre la misma arena.

- **Calidad del agua subterránea.** En la etapa operativa se tendrá la generación de aguas residuales por la operación del club de playa. Dichas aguas serán canalizadas hacia los biodigestores con humedal que se tienen en los baños del edificio adyacente el cual pertenece al mismo promovente. Por lo tanto, el impacto es de carácter puntual, reversible, recuperable, de intensidad baja y permanente, con lo cual su valorización final es de negativo compatible.

- **Calidad sanitaria del ambiente.** La calidad sanitaria del ambiente se verá temporalmente impactada durante la operación del proyecto, ya que se generarán residuos sólidos producto de la alimentación de los clientes

Por otra parte, durante la etapa operativa y, derivado de la operación del proyecto, se tendrá la generación de residuos sólidos urbanos o "basura común", la cual será recolectada por el servicio de recolección de basura del municipio, evitando con lo anterior la necesidad de disponerla de manera irregular por el promovente dentro del predio del proyecto o quemarla en el mismo. Por ser requerido el servicio de recolección de basura de la localidad, de carácter permanente, el impacto se valoriza con de extensión parcial.

Todos los impactos citados con anterioridad se valorizaron como negativos compatibles, ya que una característica importante de los mismos es que al cesar, tanto las etapas de preparación del sitio y construcción, como la de operación los residuos dejarán de generarse.

De manera contraria, se identifica un impacto positivo moderado en la etapa de operación del sitio, ya que se realizará la limpieza de la playa. Dicha actividad genera impactos benéficos ya que en la limpieza del área se incluirá



la remoción de la basura, residuos y sargazo que actualmente se depositan en la playa arenosa y que son traídos y dispersados por las olas del mar y el viento.

### **V.2.3.2 Subsistema biótico**

La descripción de los impactos por cada factor se realiza a continuación:

- **Flora.** En general, el área del predio del proyecto se encuentra modificada ligeramente por factores antropogénicos, la zona donde será instalada la infraestructura móvil ha sufrido un rápido crecimiento turístico. Se mantendrá y conservará la vegetación original del polígono, además de que se implementará un programa para fomentar especies nativas de la zona en las áreas ajardinadas y la duna costera. Por lo que el impacto a este factor ambiental se estima como positivo.

- **Fauna.** El sitio del proyecto conforma una zona de reproducción significativa de la fauna terrestre relevante, en este caso de 3 especies de tortugas marinas. Por lo tanto, se identifica un impacto puntual, de intensidad media, de la misma duración que la implementación del Club de Playa, con lo que el impacto en su totalidad se valoriza como negativo moderado. A pesar de esta clasificación, en términos globales no se considera que el proyecto vaya a generar un mayor impacto al ya calculado.

Asimismo, tomando en cuenta que el área en la cual se encuentra el proyecto, en una zona con clara influencia turística, se considera que las especies de fauna que se localicen cerca del proyecto son las que están mejor adaptadas a la intrusión humana y que por tanto el proyecto no representa peligro alguno para ellas.

### **V.2.3.3 Subsistema perceptual**

La descripción de los impactos en el factor se realiza a continuación:

- **Calidad paisajística.** En lo que respecta a los impactos sobre la calidad paisajística, todas estas actividades introducirán un nuevo elemento desde el punto de vista estético. Los impactos al ser de carácter permanente e irreversible por medios naturales, se categorizan como negativos moderados, aunque los mismos son puntuales, de intensidad baja y mitigables. En este sentido, se anexará al presente estudio de impacto ambiental, medidas para fomentar el crecimiento de la vegetación nativa en la zona del terreno.

### **V.2.3.4 Subsistema socioeconómico**

La descripción de los impactos por cada factor se realiza a continuación:



- **Oportunidades de trabajo.** Los efectos esperados en las oportunidades de trabajo se deben principalmente al beneficio económico que representará la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto en el contexto local, situación que aumentará la oferta de empleo para la población económicamente activa de la localidad de Tulum. Los impactos se consideran como impulsos positivos. En la etapa de preparación serán permanentes.
- **Demanda de servicios y actividades económicas.** Dada la naturaleza del proyecto, no será necesario el traslado de poblaciones de trabajadores o migraciones significativas de los mismos con sus familias, que pudieran atentar contra la disponibilidad actual de escuelas o centros de salud. Por lo tanto, con la implementación del proyecto no ocurrirá ningún conflicto o desabasto atribuible al proyecto en el área de estudio. Todos los impactos sobre el factor ambiental son positivos (temporales durante la etapa de preparación del sitio y construcción y permanente durante la etapa operativa), ya que se considera que el proyecto y su derrama fomentarán las actividades económicas de la zona.

#### **V.2.4 Conclusiones**

Como resultado del análisis de valoración de impactos ambientales, se concluye que la mayoría de los impactos negativos a generarse por la implementación y operación del proyecto, se encuentran dentro del rango de significancia baja o compatibles, sin considerar la aplicación de algún tipo de medida de mitigación.

Los impactos positivos a generarse por la implementación del proyecto se relacionan principalmente con la contratación de mano de obra durante todas las etapas del proyecto, lo cual representa un impulso positivo para los habitantes de la localidad. Y lo más importante, los impactos positivos se deben a la implementación de los programas de reforestación y restauración de la duna costera. También influye que la infraestructura del Club de Playa no será cementada a la arena sino consistirá de elementos móviles y temporales.

Por lo que debido al diseño, características y ubicación del proyecto, se considera que el impacto ambiental global que producirá la implementación del proyecto "*Club de Playa Polígono ZOFEMAT Ak'iin Beach*" a ubicarse en la Zona Hotelera de Tulum, en el municipio de Tulum, Quintana Roo, será poco significativo y mitigable.

No obstante, deberán ser aplicadas las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales, las cuales se indican en el capítulo 6 del presente estudio de impacto ambiental.



## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En el presente Capítulo se proponen una serie de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los principales factores ambientales que serán afectados por la implementación del proyecto, considerando además las disposiciones que señalan las diversas instancias gubernamentales para la operación del mismo.

En este sentido, se hace mención que las medidas propuestas en este Capítulo, son el resultado del análisis integral llevado a cabo con base en las disposiciones establecidas en la normatividad mexicana para cada uno de los factores ambientales, por lo que las medidas preventivas y de mitigación enumeradas tienen la finalidad de prevenir al máximo la generación de impactos adversos por la ejecución del proyecto (evitar alteraciones con respecto a la condición base del ecosistema), motivo por el cual a continuación se presenta la descripción de cada una de las medidas por factor y componente ambiental dentro de cada subsistema.

### ***VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental***

Una de las principales aplicaciones prácticas de la Evaluación de Impacto Ambiental es la proposición de medidas de prevención, mitigación, corrección y control de los cambios potenciales que se pueden presentar durante la ejecución del proyecto; lo anterior se logra con la identificación, planteamiento y recomendación de medidas.

A través de su correcta aplicación se garantiza tanto la compatibilidad del proyecto con el ambiente como el fiel cumplimiento de las medidas seleccionadas.

El primer paso consiste en una preselección de medidas donde participan especialistas de diferentes disciplinas. Como resultado se obtiene una serie de propuestas, para seleccionar solo aquellas que presenten una viabilidad técnica y con una viabilidad económica que no ponga en riesgo la viabilidad financiera del proyecto.

Con la finalidad de organizar las medidas propuestas, es necesario describirlas de manera sistemática considerando en primer término la agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y el tiempo de aplicación respecto a las etapas del proyecto. En los siguientes puntos se enlistan las medidas de prevención y mitigación.

No se incluyen medidas de los factores del subsistema socioeconómico ya que todos representaron impactos positivos.



### VI.1.1. Subsistema físico

**Tabla 6.1.** Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor calidad del aire.

Factor ambiental:	Calidad del aire	
Impacto (s) ambiental (es) identificado (s) (por ID del impacto o clave)	AR19 AR1 AR2 AR3 AR10 AR11 AR13	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Suspensión de polvos generado por el tránsito y los movimientos de suelo por la operación de la maquinaria.  Emisiones de los gases de escape de los motores de los vehículos.	
Clasificación de los impactos	Todos los impactos son negativo-compatibles.	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	Se deberá dar mantenimiento periódico a todos los vehículos de transporte y equipo utilizado, con el objetivo de controlar las emisiones a la atmósfera.	Operación del proyecto
	El promovente del proyecto deberá solicitar a sus proveedores que requieran surtir para el proyecto que se empleen vehículos que se encuentren en adecuado estado de funcionamiento y que hayan pasado la prueba de verificación vehicular.	Operación del proyecto
	De acuerdo al calendario oficial del estado, verificar los vehículos utilizados en el proyecto.	Operación del proyecto
Marco legal relacionado	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	

**Tabla 6.2.** Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor confort sonoro.

Factor ambiental:	Confort sonoro	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Emisión de ruido por la ocupación del club de playa durante la etapa operativa.	
Clasificación de los impactos	Todos los impactos son negativo-compatibles.	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	Con el objetivo de abatir el ruido debe asegurarse que los vehículos utilizados para transportar materiales y equipos circulen a baja velocidad dentro de las inmediaciones del proyecto.	Ocupación del proyecto



	Deberán realizarse actividades de mantenimiento preventivo a todos aquellos vehículos, maquinaria y equipos que transiten en general por el área de estudio, con la finalidad de garantizar que su operación se efectúe en buenas condiciones mecánicas a fin de evitar emisiones excesivas de ruido.	Ocupación del proyecto
<b>Marco legal relacionado</b>	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 155. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	

**Tabla 6.3.** Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor características fisicoquímicas del suelo.

Factor ambiental:	Características fisicoquímicas del suelo	
<b>Descripción concreta del (los) impacto (s)</b>	Posible afectación al suelo y modificación de micro-relieve. Disminución de la cobertura natural por la ocupación del club de playa.	
<b>Clasificación de los impactos</b>	Todos los impactos son negativo-compatibles.	
<b>Descripción de la medida de prevención/mitigación</b>	<b>Medida</b>	<b>Etapas del proyecto</b>
	Las áreas del proyecto en las que no se implemente infraestructura, deberán mantener el suelo y preferentemente la vegetación natural existentes.	Operación del proyecto
	Como medida compensatoria, se propone reforestar paulatinamente y con vegetación nativa, el área del predio.	Operación y mantenimiento
<b>Marco legal relacionado</b>	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	

**Tabla 6.4.** Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor calidad sanitaria del ambiente.

Factor ambiental:	Calidad sanitaria del ambiente	
<b>Descripción concreta del (los) impacto (s)</b>	Generación de residuos sólidos (basura común), líquidos (residuos sanitarios) y residuos peligrosos. Generación de residuos sólidos (basura común) durante la ocupación del club de playa.	
<b>Clasificación de los impactos</b>	Todos los impactos son negativo-compatibles.	



	Medida	Etapas del proyecto
<b>Descripción de la medida de prevención/mitigación</b>	En ninguna etapa del proyecto se deberán quemar los residuos sólidos urbanos y/o peligrosos. Así mismo, se prohíbe el vertido de los mismos en el suelo natural dentro y fuera del predio.	Operación y mantenimiento
	Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen durante las diferentes etapas del proyecto deberán depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético indicando su contenido. Su disposición final será de acuerdo con lo señalado por la autoridad ambiental competente.	Operación y mantenimiento
	Llevar a cabo un contrato con el servicio de recolección de basura municipal, para asegurar el manejo y disposición por parte de la autoridad competente	Operación y mantenimiento
<b>Factor ambiental:</b>	<b>Calidad sanitaria del ambiente</b>	
<b>Marco legal relacionado</b>	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, Art. 83.  Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	

### VI.1.2 Subsistema biótico

**Tabla 6.5.** Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor flora.

Factor ambiental:	Flora	
<b>Descripción concreta del (los) impacto (s)</b>	Afectación a la Remoción de cobertura vegetal (vegetación secundaria) en la superficie destinada para la superficie de ocupación permanente del	
<b>Clasificación de los impactos</b>	Impacto negativo-compatible.	
<b>Descripción de la medida de prevención/mitigación</b>	Medida	Etapas del proyecto
	Las áreas verdes de los alrededores deberán ser objeto de mantenimiento periódico, de manera que se asegure su permanencia.	Operación y mantenimiento
	Se prohíbe la utilización de especies exóticas/introducidas en las áreas verdes o de conservación.	Operación y mantenimiento
	La utilización de agroquímicos no biodegradables (fertilizantes e insecticidas) durante la creación y mantenimiento de áreas verdes o de conservación, no serán permitidos.	Operación y mantenimiento



	Como medida compensatoria, se propone reforestar paulatinamente y con vegetación nativa de duna costera el área del proyecto.	Operación y mantenimiento
<b>Marco legal relacionado</b>	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 98 Fracción IV.	

**Tabla 6.6. Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor fauna.**

<b>Factor ambiental:</b>	<b>Fauna</b>	
<b>Descripción concreta del (los) impacto (s)</b>	Las actividades del proyecto pueden ocasionar que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas en el mismo sitio del proyecto o en las colindancias inmediatas.	
<b>Descripción de la medida de prevención/mitigación</b>	<b>Medida</b>	<b>Etapas del proyecto</b>
	A pesar que la zona del proyecto se encuentra en un área con cierta urbanización, es común encontrar fauna, por lo que se prohíbe cualquier tipo aprovechamiento de la misma.	Operación y mantenimiento
	Previo a la actividades de operación se realizarán revisiones en el área a afectar para ahuyentar y reubicar a la fauna susceptible de afectación. Deberá de procederse con las mismas medidas, en caso que alguna especie de importancia con distribución probable, sea avistada durante la ejecución del proyecto.	Operación y mantenimiento
	Únicamente deberá aocuparse la superficie que le sea autorizada de manera oficial y la manifestada en este estudio.	Operación y mantenimiento
	Los vehículos utilizados deberán circular a baja velocidad dentro de las inmediaciones del proyecto.	Operación y mantenimiento
	Deberán realizarse actividades de mantenimiento preventivo a todos aquellos vehículos, maquinaria y equipos que transiten en general por el área de estudio, con la finalidad de garantizar que su operación se efectúe en buenas condiciones mecánicas a fin de evitar emisiones excesivas de ruido que puedan afectar igualmente a la fauna.	Preparación y Construcción
	Como medida compensatoria, se propone reforestar paulatinamente y con vegetación nativa de duna costera el área del proyecto. Lo anterior impactará positivamente a la fauna.	Operación y mantenimiento
<b>Marco legal relacionado</b>	Ley General de Vida Silvestre, Art. 18.	

### VI.1.3. Subsistema perceptual

**Tabla 6.7.** Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor calidad paisajística.

Factor ambiental:	Calidad paisajística	
<b>Descripción concreta del (los) impacto (s)</b>	Introducción de un nuevo elemento desde el punto de vista estético (club de playa) de carácter temporal	
<b>Clasificación de los impactos</b>	Impactos negativo-compatibles	
<b>Descripción de la medida de prevención/mitigación</b>	Medida	Etapa del proyecto
	Las áreas verdes y de conservación deberán ser objeto de mantenimiento periódico, de manera que se asegure su permanencia en el proyecto.	Operación y mantenimiento
	Como medida compensatoria, se propone reforestar paulatinamente y con vegetación nativa de duna costera el área del predio.	Operación y mantenimiento
<b>Marco legal relacionado</b>	Buenas prácticas ambientales.	

### VI.1.4 Medidas de prevención y mitigación adicionales

A continuación se incluyen las siguientes medidas adicionales:

**Tabla 6.8.** Medidas de prevención y mitigación adicionales.

Descripción de la medida	Etapa del proyecto
No se deben realizar actividades de mantenimiento a maquinaria y vehículos en los sitios del proyecto, en caso de reparaciones inevitables a maquinaria y vehículos en el sitio de la obra, se deberán tomar todas las medidas necesarias de prevención para no contaminar el suelo, subsuelo y/o áreas aledañas.	Ocupación y mantenimiento
En caso que sea necesario, el almacenamiento temporal de combustibles o lubricantes deberá hacerse en depósitos cerrados y con charolas que eviten el vertido y contaminación del suelo y subsuelo.	Ocupación y mantenimiento
La materia prima a utilizar para la construcción, deberá de ser adquirida con un distribuidor autorizado.	Ocupación y mantenimiento
Se realizarán reuniones informativas sobre las actividades a realizar en el día, reiterando en todo momento, que la omisión en el uso de los elementos de seguridad provistos por la empresa, será una causa de sanción o despido en caso que sea reincidente. Se asignará a la obra un botiquín de primeros auxilios, que pueda ser empleado para el manejo de accidentes menores.	Ocupación y mantenimiento



## **VI.2. Impactos residuales**

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Considerando que toda construcción ocasiona impactos residuales es adecuado mencionar que la presente obra no es la excepción, de tal forma que aun aplicando las medidas de prevención, y mitigación pertinentes, existirán impactos sobre la zona; por lo menos un reducido tiempo. Se considera que por el tipo de proyecto a base de materiales naturales, el proyecto no estará fijado permanentemente al suelo y que la obra podrá retirarse fácilmente sin dejar residuos; es decir, por la naturaleza del proyecto, los impactos no serán significativos.

Por lo anterior, se considera que el único impacto residual que se prevé que sea generado por el proyecto.

- Se prevé la generación periódica de residuos sólidos derivados de la ocupación del proyecto.



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

### VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El área donde se plantea el Club de Playa Ak'iin Beach está destinada a expandirse y consolidarse como sitio de desarrollos turísticos y de servicios relacionados con el turismo internacional y nacional, sobre por su ubicación, la cual es en la costa de la denominada Riviera Maya.

Entonces, si el proyecto no se lleva a cabo como elemento de variabilidad en el ambiente, es decir, sin que se lleve a cabo dentro del **Sistema Ambiental**, el sistema se encuentra destinado a cambios en su entorno, cambios controlados debido a los Programas de Ordenamiento territorial y la vigilancia ambiental presente en la zona, pero, cambios con uso futuro destinados a la instalación o construcción de elementos turísticos, ya sean amigables con el medio ambiente, como el presente proyecto, o proyectos con elementos más duraderos pero con mayor afectación al ecosistema.

### VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el **Sistema Ambiental**. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

Los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto, de acuerdo con la jerarquización efectuada en el Capítulo V de este documento, son aquellos que obtuvieron un mayor valor de importancia del impacto (Vim), haciendo la aclaración que no se identificó ninguno que tenga un nivel significativo, mismos que se enlistan a continuación:

1. Perturbación del hábitat.
2. Reducción de la calidad visual del paisaje.
3. Contaminación del medio.
4. Modificación de las condiciones del suelo.
5. Suspensión de partículas.

Con lo anterior tenemos que el **SA** con la puesta en marcha del proyecto sin considerar las medidas propuestas, mantiene la tendencia de crecimiento prevista en los instrumentos de planeación urbana, pero además ve deteriorada la calidad ambiental del centro de población.

Si bien la proporción de este deterioro es pequeña, ya que el proyecto ocupa una reducida fracción de la totalidad del **SA** delimitado, esto no hace menos importante sus efectos.



Por lo anterior se puede prever que se presenten los siguientes problemas ambientales:

**a)** Contaminación del suelo y agua subterránea por el mal manejo de los residuos. Esto modificaría las condiciones del ambiente de manera negativa, propiciando que no sea apto para la continuidad de los procesos ecológicos, requiriendo por tanto acciones de restauración.

**b)** La modificación, sellado del suelo y pérdida de las condiciones permeables, se ven agravadas dado que no se señalizan de manera correcta las áreas de aprovechamiento, con lo que se incrementa la superficie que se afecta por el desplante de las obras. Esta superficie adicional tiene un impacto indeterminado en el resto del sistema ambiental, sin embargo, es mayor que el previsto por los instrumentos de política ambiental vigentes.

**c)** La falta de medidas de control en el manejo de sustancias, provoca que se derramen accidentalmente sustancias al suelo, lo que provoca el aumento en los niveles de contaminación en el sistema ambiental.

### ***VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación***

Para el desarrollo de este escenario se consideran la misma tendencia de desarrollo en el **Sistema Ambiental** y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo a la luz de las medidas de mitigación propuestas, destacando las mejoras que pudiera presentar la región en estudio la implementación de las mismas.

**a)** No se presenta contaminación del suelo y agua subterránea dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se utilizan los contenedores y se cuenta con un sistema de drenaje de las aguas residuales, conectado a la red municipal de drenaje; por tanto, la disposición final de residuos sólidos y líquidos se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente.

**b)** Se mantiene el suelo permeable y ajardinado con especies nativas características de la duna costera.

Todas las actividades que implican el manejo uso de sustancias se realizan de manera segura llevando a cabo las medidas de prevención, lo que propicia que se mantengan las cualidades del sitio y no se contribuya en la contaminación del suelo.

### ***VII.4. Pronóstico ambiental***

A partir de los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental regional, con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento en la cual se tendrá cada vez mayor población y actividades



turísticas y requerirá a su vez mayor espacio, en detrimento de los ecosistemas que aún se presentan dentro de su superficie.

El desarrollo y operación de las obras existentes y sus ampliaciones propuestas, tendrá un impacto mínimo en el sitio y el sistema ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, esto se debe a que de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar de la protección de ecosistemas, lo que permite que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

Se prevé que la infraestructura a implementar como parte del proyecto se construya o habilite de acuerdo a las especificaciones manifestadas en el presente documento, en cuanto a la aplicación adecuada de las medidas de prevención y mitigación propuestas para preservar lo mejor posible el sistema ambiental del área estudiada.

Como se describió en el **Capítulo IV** el predio donde se pretende implementar el proyecto ocupa una zona con vegetación en cierta forma conservada derivada de Duna Costera.

El sitio del proyecto conforma una zona de reproducción significativa de fauna terrestre/acuática relevante. Tomando en cuenta que el área en la cual se encuentra el proyecto, en una zona con clara influencia turística, se considera que las especies de fauna que se puedan encontrarse en el predio o en la inmediaciones son las que están mejor adaptadas a la intrusión humana y que por tanto el proyecto no representa peligro alguno para las especies.

De igual forma con la implementación del Club de Playa respetando la concesión ZOFEMAT y sus lineamientos se espera que no se ocasione modificaciones al movimiento natural de la duna, ni a la dinámica de la playa, de tal forma que se espera que con esta acción planeada desde el diseño, no se afecte por ningún motivo la duna costera, y por el contrario se contribuya a su cuidado y preservación.

Por otra parte, el posible desplazamiento de fauna, la afectación a la vegetación y la modificación de las características fisicoquímicas del suelo, todas las anteriores de la superficie de ocupación temporal y permanente, se consideran compensados y de esta forma mitigados, al contemplarse la reforestación del área y la conservación de la duna costera.



### **VII.5. Evaluación de alternativas.**

**a) Ubicación.** No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, dado que se cuenta con la propiedad del predio por lo que no tendría sentido llevarlas a cabo en algún otro predio dentro del **Sistema Ambiental**, dado que se requiere su operación y ampliaciones. Además la zona es apta para el tipo de proyecto, pues la densidad y los parámetros turísticos se ajustan a las actividades que se pretenden llevar a cabo, por lo que un sitio alternativo implicaría la búsqueda de una nueva Zona disponible representaría pérdidas económicas.

**b) Vegetación.** La Superficie del predio presenta vegetación relativamente impactada, sin embargo, las estructuras no representaran impacto a las especies presentes, por lo que el proyecto beneficiará al ecosistema, ya que plantea el ajardinado con especies características de la duna costera.

**c) Superficie a ocupar.** La superficie ocupada por las obras existentes y las ampliaciones propuestas a construirse dentro del predio, están acorde a lo permitido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo.

### **VII.6 Conclusiones**

La propuesta de proyecto que se somete a evaluación, es aquella que cumple los requisitos para ser autorizada por la autoridad y que maximiza los beneficios para los usuarios del club de playa y que tendrá impactos positivos por la derrama económica y generación de empleos.

En resumen, se puede decir que el proyecto:

**a)** Ha sido diseñado de tal manera que se ocupan áreas relativamente modificadas ambientalmente, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas especiales.

**b)** Se cumplen los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.

**c)** Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental regional en que se inserta.

**d)** Los procesos de construcción utilizados son los comunes en el sistema ambiental para proyectos de esta índole, por lo que se tienen antecedentes que las características propuestas son compatibles con los procesos biológicos que aún se mantienen en el sistema ambiental.

## VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO



**Figura 1.** Se aprecian las condiciones del predio del proyecto y la playa adyacente.



**Figura 2.** Se aprecian las condiciones del predio del proyecto y la playa adyacente.



**Figura 3.** Vistas de la playa adyacente al polígono del proyecto.



**Figura 4.** Vistas de las áreas adyacentes al predio del proyecto.



**Figura 5.** Vistas de las áreas adyacente el proyecto.