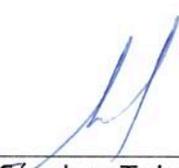


- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
  
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0298/04/18.
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC de personas físicas, en páginas 2, 7 y 8.
  
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
  
- V. **Firma del titular:**   
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
  
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **83/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el 10 de julio de 2018.

# HOTEL PUNTA HOLBOX



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,  
MODALIDAD PARTICULAR, SIN RIESGO

SILVER EMPORIUM, S.A. DE C.V

## Contenido

.....	0
<b>CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>1</b>
I.1 Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	1
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	1
I.2 Datos generales del promovente.....	2
1.2.1 Nombre o razón social.....	2
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	2
[REDACTED].....	2
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	2
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	2
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	3
1.3.1 Nombre o razón social.....	3
Biól. Isidro Becerra de la Rosa.....	3
1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP.....	3
[REDACTED].....	3
1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio.....	3
<b>CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
II.1 Información general del proyecto.....	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	1
II.1.2 Selección del sitio.....	1
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de ubicación.....	2
II.1.4 Inversión requerida.....	4
II.1.5 Empleos requeridos.....	4

# HOTEL PUNTA HOLBOX

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	4
II.1.7 Dimensiones del proyecto .....	5
II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	8
II.2 Características particulares del proyecto.....	13
II.2.1 Programa de trabajo.....	13
II.2.2 Preparación del sitio .....	14
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	15
II.2.4 Etapa de Construcción.....	15
II.2.5 Etapa de Operación y mantenimiento .....	18
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	18
II.2.7 Etapa de abandono del sitio.....	18
II.2.8 Utilización de explosivos.....	18
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	19
II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos	21
CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	1
III.1 Leyes Federales .....	1
III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	1
III.1.2 Ley General de Vida Silvestre .....	2
III.1.3 Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre .....	4
III.2 Reglamentos Federales .....	8
III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental .....	8
III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio .....	12
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.....	12
III.5 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas .....	32
III.6 Normas Oficiales Mexicanas .....	38
III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.....	38

# HOTEL PUNTA HOLBOX

III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.....	40
III.6.3 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.....	56
III.6.4 Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.....	56
V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	1
IV.1 Delimitación del área de estudio .....	1
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental y del predio del proyecto.....	3
IV.2.1 Aspectos abióticos .....	3
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	38
IV.2.3 Paisaje .....	57
IV.2.4 Medio socioeconómico .....	60
IV.2.5 Diagnóstico ambiental .....	64
IV.2.6 Otros instrumentos.....	65
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1	
V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales .....	1
V.1.1 Indicadores de Impacto .....	1
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto .....	3
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación .....	4
A.-Valoración cualitativa del impacto ambiental.....	4
B.-Valoración cuantitativa del impacto ambiental .....	5
C.-Criterios.....	6
D.-Asignación de rangos para los criterios de evaluación.....	12
E.-Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales .....	13
VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc).....	14
V.1.4 Evaluación de los Impactos ambientales.....	14
A.-Etapa de preparación del sitio .....	14
B.-Etapa de construcción del sitio .....	21
C.-Etapa de operación .....	29

# HOTEL PUNTA HOLBOX

V.1.5 Jerarquización de los Impactos ambientales .....	33
Significativo o relevante.....	36
Moderado.....	36
Bajo o nulo.....	37
V.1.6 Conclusiones.....	39
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	1
VI.1.1 AGUA .....	1
VI.1.2 SUELO .....	2
VI.1.3 ATMÓSFERA.....	5
VI.1.4 FLORA .....	7
VI.1.5 FLORA .....	9
VI.1.5 FAUNA.....	10
VI.2 Impactos residuales.....	12
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ....	1
VII.1 Pronósticos del escenario .....	1
VII.2 Escenario sin proyecto.....	2
VII.3 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación .....	2
VII.4 Escenario con proyecto y medidas de mitigación.....	2
VII.5 Programa de vigilancia ambiental.....	3
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....	1
VIII.1 Formato de presentación.....	1
VIII.2 Planos definitivos.....	1
VIII.3 Fotografías.....	2
VIII.4 Bibliografía.....	2

## CAPÍTULO 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 “Hotel Punta Holbox”.

#### *I.1.2 Ubicación del proyecto*

El proyecto se pretende llevar a cabo en Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, en el Estado de Quintana Roo.

#### *1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto*

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de 12 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción; y una vigencia o vida útil de 50 años considerando la etapa operativa (ver programa calendarizado del proyecto).

#### *1.1.4 Presentación de la documentación legal*

Se anexa a esta Manifestación de Impacto Ambiental la identificación del promovente y demás documentos legales que dan soporte a la información contenida en este documento, entre los cuales se encuentran:

- Escritura pública número 16,994 de fecha 26 de enero de 1995, otorgada ante la fe de la Licenciada Josefina Castro Ríos, Notaria Pública número 2 de la Ciudad de Cancún, Quintana Roo, mediante la cual se constituye la empresa denominada Silver Emporium, S.A. de C.V. y mediante la cual se reconoce la personalidad del C. Edgar Esasu Gutierrez Sandoval como apoderado general.

### 1.2 Datos generales del promovente

#### 1.2.1 Nombre o razón social

El proyecto es promovido por la empresa Silver Emporium, S.A. de C.V.

#### 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente



#### 1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Edgar Esasú Gutierrez Sandoval

#### 1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 339, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77580.

### 1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

#### 1.3.1 Nombre o razón social

Biól. Isidro Becerra de la Rosa

#### 1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP



#### 1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 339, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77580.

## CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### *II.1.1 Naturaleza del proyecto*

El proyecto “**Hotel Punta Holbox**”, consiste en la construcción y operación de un desarrollo turístico de 18 habitaciones distribuidas en 3 edificios tipos módulos, contando con 6 habitaciones por edificio; y 15 habitaciones distribuidas en 4 edificios tipos módulos, constituyendo 3 habitaciones por edificio; considerando que cada edificio tendrá una altura de 3 niveles, en conjunto el proyecto considera un total de 33 habitaciones.

#### *II.1.2 Selección del sitio*

Las razones que llevaron a seleccionar este sitio para el desarrollo del proyecto se pueden resumir en los siguientes puntos.

- El terreno es propiedad del promovente, lo que conlleva a que se pretenda el llevar a cabo el desarrollo del “**Hotel Punta Holbox**” en un predio que cuenta con certeza jurídica y por consiguiente no existe alternativa de ubicación distinta a la propuesta.
- El proyecto fue diseñado en apego con los instrumentos jurídicos aplicables, tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio programa (POEMyRGMMyMC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, así como con el Decreto por el que se declara como Área Natural Protegida, con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro

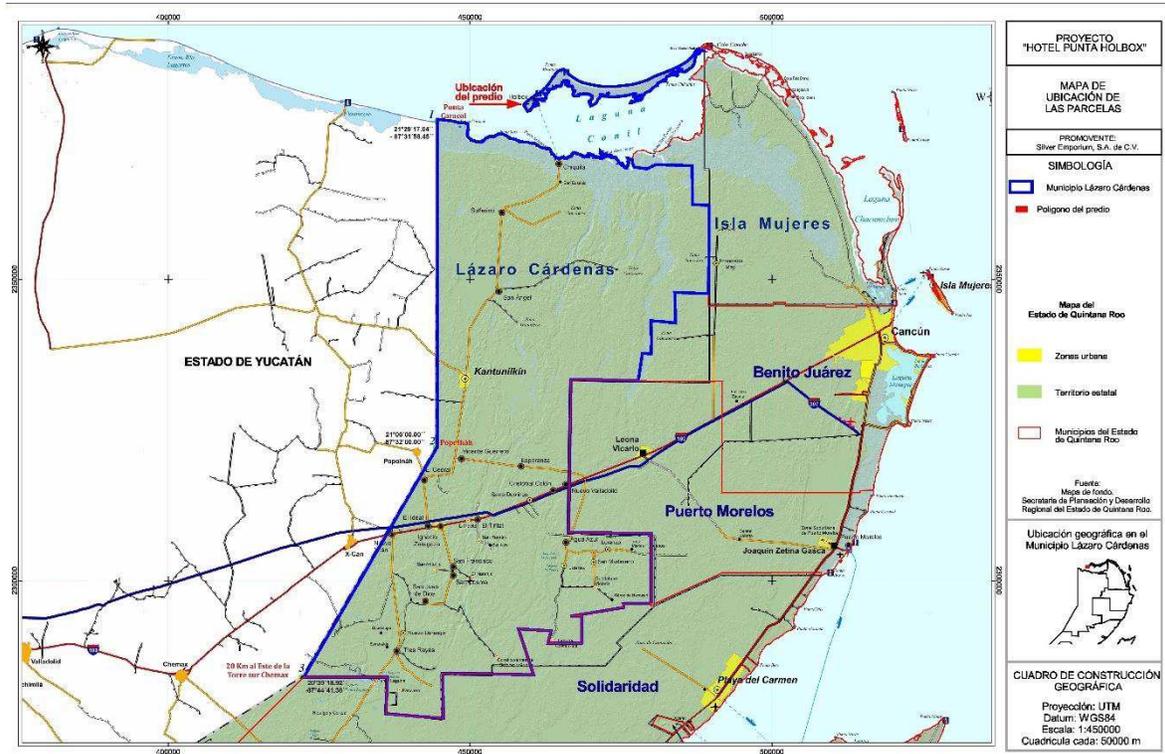
Cardenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 1994.

## *II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de ubicación*

El proyecto se pretende llevar a cabo en Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, en el Estado de Quintana Roo.

Las coordenadas del predio se muestran en la siguiente tabla:

<b>Poligonal del Predio</b>		
<b>Coordenadas UTM WGS 84 Z 16Q</b>		
<b>Vértice</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
1	458993	2378935
2	459076	2378962
3	459085	2378954
4	459011	2378855
5	458993	2378935
Superficie total: 4,304.57 m <sup>2</sup>		



**Figura 1.-Ubicación regional del proyecto**

## *II.1.4 Inversión requerida*

La inversión requerida para el proyecto es de 2'500,000.00 dolares americanos 00/100 USD. En este monto se encuentran incluidos los gastos administrativos para la ejecución del proyecto, el costo de construcción y los gastos para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación contenidas en este documento.

## *II.1.5 Empleos requeridos*

Se estima que para la ejecución del proyecto se generarán alrededor de 45 empleos temporales, correspondientes a albañiles, carpinteros, herreros, etc., principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción. En cuanto a los empleos permanentes se estima la creación de 25 puestos de trabajo, correspondiente a personal de Gerencia, jardinería, vigilancia, mantenimiento y limpieza.

## *II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias*

El predio en donde se pretende el desarrollo del proyecto se ubica en Lote 1, Manzana 1, Fracción 2, entre las calles Mantarraya y Paseo Carey, en Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, en el Estado de Quintana Roo.

Dentro del predio no existen cuerpos de agua superficiales, ni mucho menos se reporta la existencia de ríos, cavernas, cenotes u otras formaciones geológicas que cuenten con afloramiento del manto acuífero.

### *II.1.7 Dimensiones del proyecto*

El proyecto “**Hotel Punta Holbox**”, se pretende realizar en un predio con una superficie total del 4,304.57 m<sup>2</sup> (0.43 has) y consiste en la construcción y operación de un desarrollo turístico hotelero conformado por 33 habitaciones de diversas dimensiones. Cabe señalar que todas las obras que componen el proyecto se realizarán dentro del predio, sin que se contemple ocupar la Zona Federal Marítimo Terrestre que se encuentra cercana al predio; desarrollándose todas las obras dentro de la propiedad del promovente.

El proyecto implica la construcción y operación de 18 habitaciones distribuidas en 3 edificios tipos módulos, contando con 6 habitaciones por edificio; y 15 habitaciones distribuidas en 4 edificios tipos módulos, constituyendo 3 habitaciones por edificio; considerando que cada edificio tendrá una altura de 3 niveles, en conjunto el proyecto considera un total de 33 habitaciones. Cada habitación cuenta con sala, comedor, cocina, terrazas, 3 recámaras con closet y 3 y medio baños.

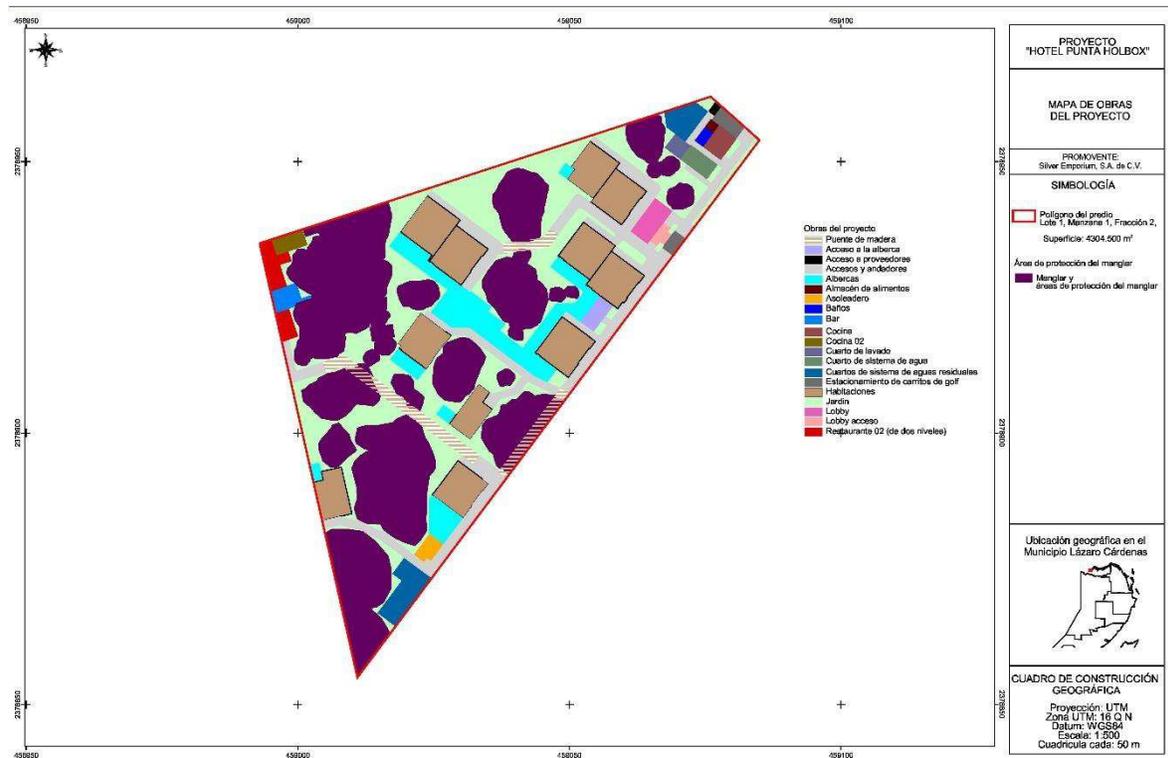
Cada edificio con cuartos contempla zonas comunes y espacio abierto en el cual el edificio es soportado por columnas de concreto y madera dura de la región, constará además de las bodegas, escaleras para el acceso a los siguientes niveles y áreas de las mismas bodegas/estacionamiento de unidades privadas, así como las áreas técnicas como cisternas, zona de cargas eléctrico y seguridad.

De acuerdo al proyecto arquitectónico, la estructura de cada edificio tipo módulo será a base de muros de block y concreto; la estructura principal de cada edificio será soportada a base de pilotes de concreto prefabricados. Lo anterior, permite visualizar que los elementos principales del proyecto que serán desplantados en el predio, serán soportados sobre pilotes, característica que permitirá reducir a la medida de lo posible las afectaciones a la capa edáfica y a la cubierta vegetal del predio de pretendida ubicación del proyecto.

Asimismo, se contará con un lobby, albercas, cuarto de sistema de agua, dos cuartos de sistema de aguas residuales, dos cocinas, cuarto de lavado, baños y pasillos, restaurante y puentes de madera.

La superficie de aprovechamiento corresponde a 1,721.828 m<sup>2</sup>, equivalente al 40 % de la superficie total del predio.

La distribución de las obras del proyecto, se observa a continuación:



**Figura 2.** Plano de conjunto del proyecto "Hotel Punta Holbox"

En resumen, las superficies de ocupación del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

Componente	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje del predio (%)
Albercas	246.20	5.71

Lobby	30.80	0.71
Habitaciones	690.30	16.03
Cuarto de sistema de agua	20.45	0.47
Cuarto de sistema de aguas residuales	34.60	0.80
Cuarto de sistema de aguas residuales 2	47.30	1.09
Cocina 1	27.70	0.64
Cocina 2	18.25	2.32
Cuarto de lavado	12.20	0.28
Baños y pasillos	19.95	0.46
Áreas ajardinadas, área puentes y pasillos naturales	574.078	13.33
Superficie aprovechamiento	1,721.828	40.00
Superficie de conservación	2,582.742	60.00
<b>Total Predio</b>	<b>4,304.57 m<sup>2</sup></b>	<b>100</b>

Como se mencionó, el proyecto pretende la distribución de las 33 habitaciones, considerando 4 tipos de habitación en 3 niveles, como se indica:

Habitación	Niveles	Total de habitaciones
Habitaciones tipo 1	3 niveles	21
Habitaciones tipo 2	3 niveles	6
Habitaciones tipo 3	3 niveles	3
Habitaciones tipo 4	3 niveles	3
<b>TOTAL</b>		<b>33</b>

La alberca contará con una superficie de aprovechamiento de 246.20 m<sup>2</sup>, y corresponde a una obra hecha a base de concreto sin cimentación y cuya estructura principal será soportada por un sistema de hincado de pilotes, por lo que no será necesario el desplante de la superficie. El diseño de la alberca será de tipo bordeante a los módulos lo que permitirá contrastar con los tonos y acabados arquitectónicos de los edificios resultando en un aspecto decorativo de calidad y vanguardia del desarrollo. La alberca contará con acabados en veneciano y la pintura exterior será a base de colores en tonos pastel que combinen de manera artística y armónica con el exterior de los edificios y los acabados en madera de los mismos.

En cuanto a los pasillos naturales área de puentes y áreas ajardinadas, estos constarán con una superficie total de 574.078 m<sup>2</sup>. El andador de acceso principal será construido con adoquín o algún otro material permeable que brindará acceso al desarrollo, así como a las zonas técnicas como cisternas, zona de cargas, eléctrico y seguridad. Con respecto a los andadores de acceso secundarios, estos serán construidos con adopasto o algún material permeable, que permiten acceder a las bodegas /estacionamiento de unidades privativas.

## *II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos*

El predio se localiza en el noroeste de la Isla de Holbox; existe una planta de Diesel para la generación de energía eléctrica por la Comisión Federal de Electricidad; en el mismo sentido, el sitio del proyecto cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable. Actualmente la Isla de Holbox cuenta con el servicio de Agua Potable la cual es suministrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado<sup>1</sup>, la cual se abastece a través de una línea submarina de agua potable de 11.2 kilómetros del puerto Chiquilá hasta Holbox. Derivado de esto, la Isla cuenta con el servicio de suministro de agua potable entubada proveniente del Sistema Operador,

---

<sup>1</sup> Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, periodo 2016-2018. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 13 de marzo de 2017.

por lo cual se contratará este servicio para todas las etapas del proyecto. Se pretende contemplado la acumulación en un tinaco o cisterna principal de 15,000 litros la cual va a distribuir otras pequeñas cisternas que se encuentran distribuidas en el proyecto y se encuentran debajo de las habitaciones. Aunado a lo anterior, se colocará un sistema de recuperación de agua pluvial, el cual van a estar localizado en las azoteas de las habitaciones y estas van a llenar unos tinacos de 5,000 litros que se encuentran debajo de las habitaciones, esta agua se va a utilizar para riego y suministro de agua para el wc.

Toda vez que no existe red de drenaje en la Isla de Holbox, se utilizará una planta de tratamiento modular que de servicio a las necesidades del proyecto. Se contempla la instalación de un sistema llamado FAST, este sistema va ser colocado en dos áreas del proyecto, una va ser colocada en la parte de enfrente y la otra en la parte de atras, con la finalidad de poder distribuir las carga de agua residuales. El sistema de tratamiento se denomina FAST, por sus siglas en ingles Fixed Activated Sludge Treatment o Tratamiento de Lodos Activados en Lecho Fijo.

Los microorganismos que normalmente se encuentran en el agua residual crecen de manera sana en un lecho fijo, el cual está sumergido en un ambiente rico en oxígeno. El proceso produce un efluente claro, libre de olor en una sola etapa. El agua es clara debido a que los microbios son adheridos en el lecho, en lugar de ser capturados por suspensión. El sistema Modular FAST no requiere un clarificador por separado para remover el lodo del agua.

Eliminando el clarificador, desaparecen problemas operativos serios. Los clarificadores son adversamente afectados por los microorganismos filamentosos presentes en el agua residual y también son intolerantes tanto a las variaciones de carga orgánica como hidráulica. El acumulado de lodo y la desnitrificación involuntaria originan una pobre calidad del efluente, olores por ensuciamiento y la necesidad de realizar ajuste de manera frecuente.

El cultivo real microbiano es mucho más grande y maduro que los que pueden lograr los sistemas de tratamiento convencionales de lodos activados en suspensión. Los organismos aerobios son ayudados por los organismos anaerobios y microorganismos facultativos para producir una gran concentración de Lodo Activado. Este llega a elevada maduración de hasta 100 días por lo que es extremadamente tolerante a variaciones de caudal y carga orgánicas.

El efecto combinado de los factores antes mencionados, es lo que permitirá al Sistema Modular FAST generar en forma consistente un excelente efluente ante cualquier incremento en la carga y la capacidad nominal. Esto lo hará confiable y sin necesidad de realizar ajustes técnicos, mantenimiento diario ó la intervención de operadores calificados.

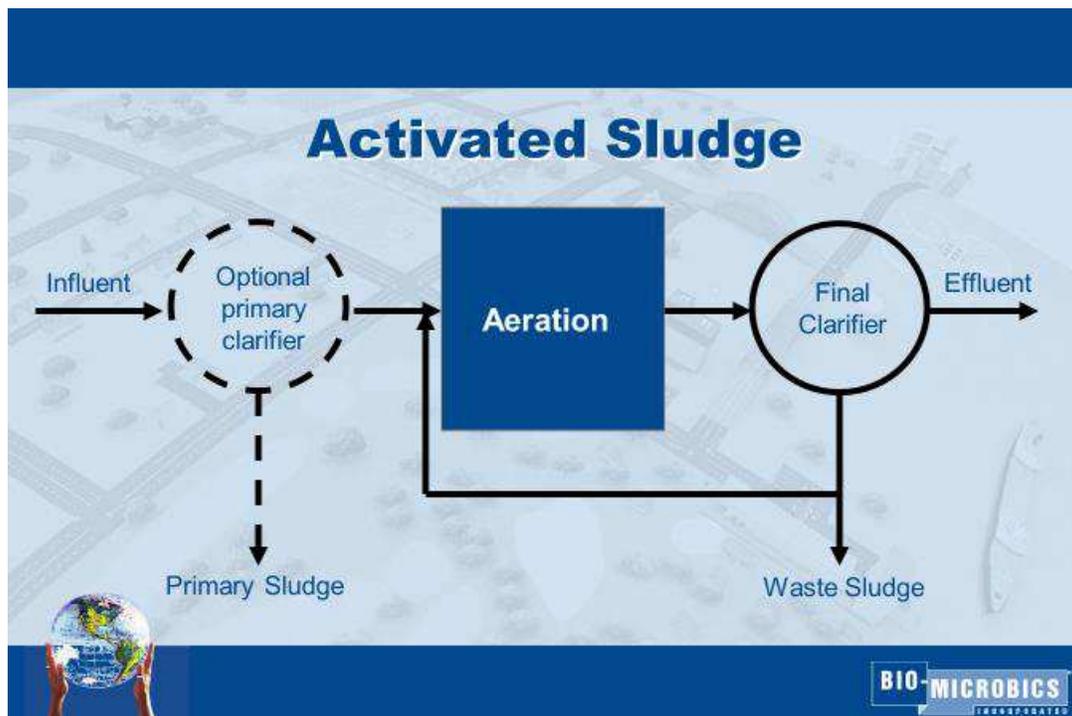
El Sistema de Tratamiento Modular FAST puede ser diseñado para los requerimientos de nitrificación ó desnitrificación. La desnitrificación puede ser alcanzada sin la necesidad de adición de químicos. El Sistema Modular FAST tiene un historial probado para la remoción de nutrientes sin la operación y mantenimiento diario.

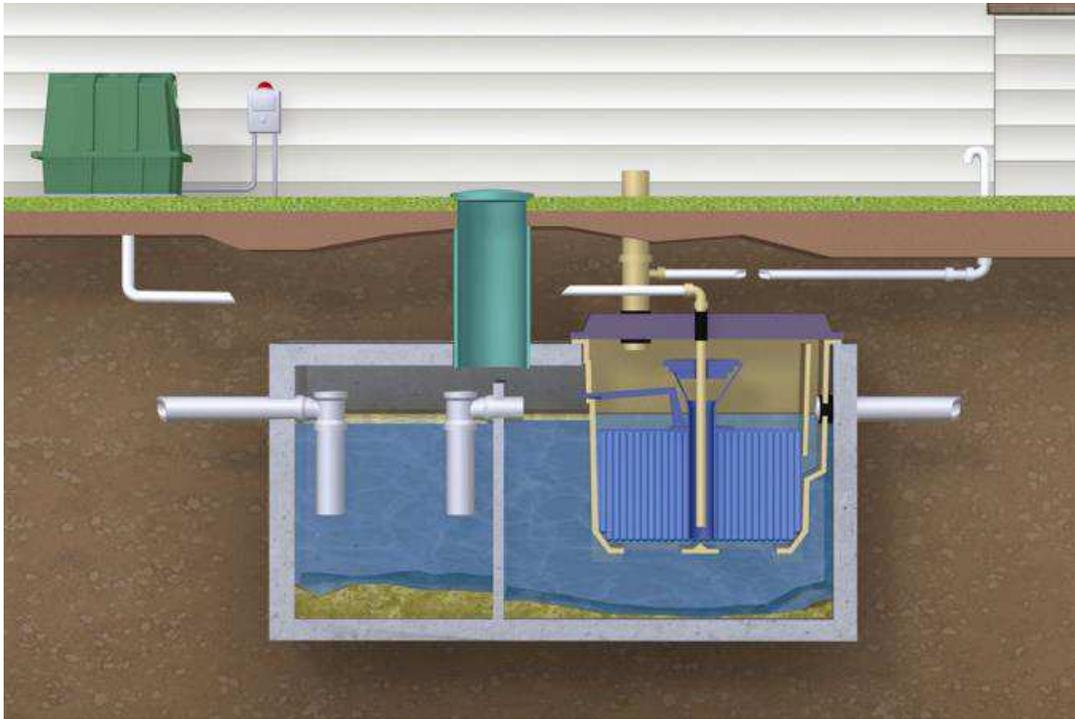
El Sistema de Tratamiento Modular FAST consiste de un tanque empacado con un lecho, el cual proporciona una gran área superficial a una determinada razón de volumen. Este lecho está sumergido en el líquido. Elevadores de agua por aire proporcionan la circulación del agua residual para ser tratada a través del lecho y proveer de oxigenación al líquido. Las bacterias en este sistema, a diferencia de los sistemas convencionales de lodos activados de crecimiento por suspendidos, crecen en el lecho. El líquido que atraviesa el lecho cargado de bacterias es esencialmente claro y libre de sólidos suspendidos. Conforme el sistema madura, las bacterias crecen y florecen en el lecho y finalmente comienzan a desprenderse desde el lecho en una forma similar a los fangos o lamas de los filtros de percolación. Sin embargo, los sólidos, los cuales son removidos mediante esta acción de desprendimiento, no son tan gelatinosos y lamosos como los biosólidos de los filtros

de percolación. Estos sólidos, cuando son removidos, son muy grandes y se sedimentan rápidamente.

Una vez removidos del lecho, estos sólidos son desalojados hacia la zona de almacenamiento de lodos por debajo del Sistema Modular FAST. Sin el retorno de los sólidos, el envejecimiento efectivo del lodo para este sistema es bastante largo, del orden de los 40 a los 100 días dependiendo también de las capacidades de la carga, etc. Los niveles efectivos de sólidos suspendidos del licor mezclado son del rango de los 4000 hasta 8000 mg/l. La concentración de las bacterias es dependiente de la concentración del agua residual. El sistema es autorregulable.

El tipo de lecho, el cual es utilizado en el sistema, es similar al utilizado en los filtros de percolación y tienes trayectorias de flujo en canales discretos a través del lecho, lo cual da como resultado una acción de auto-limpieza. El flujo a través del lecho tipo flujo ascendente elimina completamente la necesidad para cualquier mantenimiento del lecho.





II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

El plazo que se requiere para la construcción de las obras del proyecto es de 12 meses, de conformidad con el programa general de trabajo que se presenta a continuación. En cuanto al plazo que se requiere para operarlo, se estima una vida útil de al menos 50 años. A continuación, se presenta el programa general de trabajo:

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra												
Implementación medidas de prevención y mitigación												
Trazo de los elementos a desplantar												
Ejecución del Programa de rescate y reubicación de flora												
Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna												
Desmante y Despalme												
Ejecución del programa de reforestación												
Cimentación (Hincado de pilotes)												
Obra negra												
Instalación de red para agua potable, eléctrica, sanitaria y de comunicaciones												
Obra gris y acabados												
Jardinera												
Limpieza del sitio												

### *II.2.2 Preparación del sitio*

En esta etapa se efectuará el trazo de los elementos a construir en los sitios de intervención; se colocarán señalamientos relacionados con el respeto al medio ambiente y seguridad de los trabajadores. Posteriormente se ejecutarán los Programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Así como las medidas de prevención y mitigación. Una vez ejecutados los Programas, se procederá al deshierbe, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona de trabajo.

Las actividades de desmonte, corresponde a la remoción de la vegetación existente en las zonas de intervención del proyecto. Aún cuando el predio se encuentra con una incipiente cobertura vegetal, se considera esta actividad toda vez que será removida la capa de vegetación herbácea y rastrera. En este sentido, es importante mencionar que se evitará a toda costa tener contacto con la vegetación de manglar que se distribuye de manera natural dentro del predio y que corresponde al Área de conservación del proyecto. Las actividades del desmonte son; la tala, roza, desenraice y limpia, y disposición final, la cual consiste en retirar el producto del desmonte y disponer de este de manera adecuada en los sitios de tiro que establecidos, que para el caso del presente proyecto se ubica en el área en donde se construirá la bodega. Esta actividad se complementa con el Programa de rescate y reubicación de flora. Una parte de esta incipiente vegetación herbácea será removida de acuerdo al programa de trabajo referido anteriormente. Asociado a las actividades de desmonte, se implementará el Programa de rescate y reubicación de flora.

En cuanto a las actividades de despalme, se hará hasta una profundidad promedio de 0.10 m y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato, que es la capa edáfica y así delimitar las superficies de ocupación e hincado de los pilotes, para la posterior construcción de las obras que se pretenden. Los trabajos de despalme se harán con maquinaria, y el material resultante se será

molido e integrado a las áreas verdes del proyecto. En la etapa de preparación del sitio se despalmarán 1,721.828 m<sup>2</sup>, de los cuales son consideradas vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera de tipo herbáceo y rastrero con cobertura incipiente. El material que se obtenga producto del despalme será molido y utilizado como abono para las áreas verdes del proyecto, y en los trabajos de reforestación que se indican en los Programas de Reforestación.

### *II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto*

El proyecto no requiere de obras y servicios de apoyo de importancia, por ello únicamente se contempla:

- Área de almacenamiento y control de suministro de materiales, insumos y personal involucrado, misma que se ubicará dentro del mismo predio y se construirá a base de madera, con techo de lámina de cartón y contará con vigilancia las 24:00 horas del día. Esta bodega tendrá una superficie de 50 m<sup>2</sup> (5 x 10 m) y se ubicará en el área que posteriormente se empleará como áreas ajardinadas. Esta obra se desmantelará al final de la etapa de construcción
- Adecuación de espacios para la instalación de módulos de baños portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores de obra. Estos sanitarios se colocarán en el área que se destinará para estacionamiento y serán retirados al final de la etapa de construcción.

### *II.2.4 Etapa de Construcción*

El procedimiento constructivo para el proyecto consiste una cimentación a base de pilotes, y elementos horizontales de refuerzo y transmisión de cargas conocidos como contratraves. Los pilotes asemejan en vista a una columna de concreto y se fabrican en plantas de precolados; se calculan de acuerdo al diseño estructural de cada construcción; para el caso del presente proyecto, estos serán de sección circular de 20 cm de diámetro. Estos apoyos se hincan de manera vertical en

perforaciones realizadas en el terreno hasta una profundidad determinada por la densidad y capacidad de carga del terreno. Como los estudios de mecánica de suelos convencionales arrojan resultados estadísticos, es necesario realizar pruebas de resistencia de terreno en cada uno de los puntos en donde se pretenda hincar un pilote, de tal manera que se descarten oquedades o anomalías en el punto de carga que no se reflejen en los estudios generales. Una vez realizado el estudio puntual, se determina la profundidad definitiva, se realiza la perforación y se coloca el pilote, quedando una punta por encima de la superficie del terreno de aproximadamente 1.50 metros de alto. A este extremo se le denomina cabezal, mismo que servirá de punto de apoyo para la segunda parte de la cimentación. Las contratraves son elementos horizontales de concreto reforzado, normalmente son habilitados y colados en sitio, a diferencia de los pilotes que se pueden prefabricar en plantas. Las contratraves se anclan a los cabezales de pilotes y forman marcos horizontales que transmiten cargas y estabilizan la base de las construcciones.

Posteriormente se procederá a los elementos constructivos (obra negra), siendo los siguientes:

- Losas de desplante. Elementos de concreto reforzado, que reciben el peso de la construcción y lo reparten de manera uniforme en la cimentación. Se habilitan y fabrican en sitio, usualmente tienen un peralte (espesor) de 25 a 45 cm. dependiendo de la carga a recibir y la distancia entre apoyos. Se prepara un molde de madera conocido como cimbra para contener el concreto fresco en una forma determinada hasta que endurezca (fragüe). Como elemento estructural de concreto reforzado tiene un armado a base de varillas de acero corrugado o malla electrosoldada.
- Columnas. Elementos verticales de transmisión de carga y refuerzo, casi siempre son habilitados en sitio, a base de concreto armado o en algunas ocasiones de perfiles metálicos prefabricados.
- Losas de entrepiso. Elementos portantes de concreto reforzado, transmiten su peso hacia puntos específicos: (muros de carga, columnas, tensores). Se habilitan sobre una estructura provisional de carga y molde conocida como

cimbra, o en su caso sobre una estructura de elementos prefabricados (viguetas y bovedillas). En cualquier caso, su principal función es la de resolver espacios habitables en niveles superiores al de desplante del suelo. Cuentan con capas de trabajo estructural o de compresión, concreto hecho en obra o premezclado y bombeado en sitio y un refuerzo estructural de acero en varillas corrugadas, malla electrosoldada o una combinación de ambas.

- Muros de Carga. Elementos portantes que transmiten las cargas de niveles superiores hacia un desplante lineal, usualmente una cimentación. Se fabrican a base de block hueco de 10, 15 o 20 cm. de espesor asentado con mortero cemento-arena, concreto armado, o algún otra unidad básica de albañilería (tabique rojo o block macizo son los más comunes).
- Losas de azotea o sistemas de techumbre. Elementos portantes de concreto reforzado, usualmente el cálculo estructural de estos elementos se diferencia de las losas de entrepiso ya que las cargas vivas que reciben son menores, también su estructura tiene contempladas capas adicionales de impermeabilización y rellenos ligeros para dar pendientes, mismas que coadyuvan al arrastre efectivo de aguas pluviales.

En cuanto a la obra gris y los acabados se realizará lo siguiente: Los factores en común que se observará en la obra serán: zarpeo, afine y masilla, a base de morteros cemento-arena en diferentes proporciones y aplicaciones, para todos los muros tanto interiores como exteriores de las construcciones. Cabe resaltar que el método de construcción descrito es el que se realiza en todo el sureste mexicano y que mejor resiste las condiciones ambientales, tanto estacionales como de temporal. Así mismo, continuando con la tendencia de construcción en la región, se continuará promoviendo el desuso de techumbres de palapa, por no reunir factores de seguridad ni durabilidad, aunados al propósito de desmotivar el aprovechamiento de madera de la región.

## *II.2.5 Etapa de Operación y mantenimiento*

La operación del proyecto es la común para cualquier proyecto de tipo turístico hotelero 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 y/o herbicidas de alta persistencia.

De igual forma se realizarán actividades diarias de limpieza de habitaciones, baños y áreas comunes, 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.

## *II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto*

No se requiere la construcción de obras asociadas para el desarrollo del proyecto.

## *II.2.7 Etapa de abandono del sitio*

No se tiene contemplado el abandono del sitio, sin embargo, es lógico que pasados unos años pierdan su funcionalidad. Llegado el momento se analizará la pertinencia de mantenerlas, tal vez reemplazándolas, para lo cual previamente se presentará el aviso correspondiente a la SEMARNAT. En caso de estimar que no es factible su reemplazo, se procederá al retiro de las obras. Todas las áreas serán restauradas o ajardinadas empleando especies nativas y en cualquier caso se dará vista a esa autoridad para tener su consentimiento previo de cualquier acción por realizar.

## *II.2.8 Utilización de explosivos*

No se requiere el uso de explosivos en el proyecto.

### *II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera*

**Residuos sólidos.** Casi todas las actividades de obra generan residuos sólidos de tipo doméstico los cuales por su volumen de generación consisten principalmente en residuos de cartón, plástico o acrílico, pedacería de cartón, entre otros materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos de tipo orgánico y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados dentro de esta etapa, como parte de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra y el personal que realiza actividades inherentes al proyecto. Se incluyen como parte de este rubro los residuos urbanos provenientes de la actividad humana, como restos de envases de refresco (PET) y aluminio, platos y vasos desechables, vidrio, papel, etc. Estos desechos serán recolectados durante y al final de la jornada laboral derivado de las actividades de orden y limpieza en el sitio del proyecto, para posteriormente ser trasladados a un sitio designado para su almacenamiento temporal en contenedores tipo tambo con capacidad de 200 litros con tapa y con rotulación que indique el tipo de residuo al que pertenece. El sitio de acopio temporal de estos residuos será a un costado de la bodega temporal para el resguardo de material y equipo. Con las medidas antes mencionadas se evitará que este tipo de residuos sean alojados en sitios inadecuados para su almacenamiento, acopio y recolección y sobre todo expuestos a la intemperie, lo cual conllevaría a problemas de contaminación ambiental y a la salud pública asociada a la proliferación de fauna nociva. Para esto, y dependiendo de los horarios y programas del servicio recolector Municipal de Isla Holbox, serán canalizados a este servicio para su traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.

Sin embargo, como medida para la reducción e incremento del volumen de generación de estos residuos se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en donde se aplicarán principios de separación, reciclaje, reuso y reutilización de los residuos que sean susceptibles de ser valorizados dependiendo

de sus características físicas (por citar, aluminio, PET, etc.), cuyos procedimientos sean acordes a los indicados en la normatividad aplicable a los residuos.

**Residuos Líquidos.** Los residuos líquidos que se generarán durante la construcción del proyecto serán aquellos relacionados con las necesidades fisiológicas de los trabajadores que realizarán la construcción de las obras propuestas. En este caso se manejarán a través de los sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora. Durante su operación, las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento, cuyo producto será utilizado para el riego de áreas verdes.

**Emisiones a la atmósfera.** La principal emisión a la atmósfera a considerarse serán los humos provenientes del uso de la maquinaria utilizada en las actividades constructivas, así como también, de la generación de polvos y partículas derivadas del uso de materiales pétreos que serán utilizados en las actividades de conformación de las superficies de desplante del proyecto, levantamiento de muros, paredes, cimientos, divisiones, frentes y fachadas de los edificios, pisos, y en general, para el resto de los elementos constructivos de obra negra y gris.

Las emisiones de los humos, polvos y partículas serán de baja magnitud, sin embargo, para el caso de la maquinaria empleada directamente en el proceso constructivo, ésta será verificada previamente con el objeto de que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas y se cuente con los equipos anticontaminantes necesarios. Así también, se vigilará que los vehículos que transporten los materiales pétreos hacia el sitio de construcción del proyecto, cuenten previamente con lonas que impidan la dispersión de polvos y partículas, con el objeto de minimizar el riesgo de contaminación al aire.

**Generación de ruido.** Durante el tiempo en que se realicen las obras se producirá ruido por el funcionamiento de la maquinaria y por el incremento del tráfico de vehículos hacia y desde la zona de trabajo. Además del ruido de los transportes de material, en las inmediaciones del área en la que se realicen las obras habrá ruido

en la maquinaria. Debido a que no se emplearán explosivos en ninguna etapa, no se generará el ruido intenso asociado a las detonaciones.

**Residuos peligrosos.** A excepción de los envases para lubricantes en presentación de 1 ó 2 litros y los pequeños volúmenes de aceites gastados procedentes del mantenimiento normal de cualquier motor, durante la construcción del proyecto no serán generados residuos peligrosos. En el mismo sentido, las plantas de tratamiento de agua pueden generar lodos activados que serán trasladados al sitio autorizado por las autoridades. En la etapa de operación no se generará ningún otro residuo de este tipo.

### *II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos*

En el caso de los residuos sólidos se tendrán en las áreas de servicio sitios de almacenamiento temporal, donde se mantendrán resguardados los residuos generados para su entrega a los servicios de limpia municipal. En el caso de los residuos líquidos y debido a que la zona no cuenta con redes de drenaje municipal, el promovente se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales, a la cual se dirigirán todas residuales generadas por la puesta en marcha del proyecto.

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

### III.1 Leyes Federales

#### *III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 16 de enero de 2014, establece:

*“Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para 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 (...).”*

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

*IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

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

El proyecto se ubicará en la porción noroeste de la Isla de Holbox, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, por lo que pertenece a un ecosistema costero, que requiere remoción de vegetación y se ubica de igual manera dentro del área natural protegida con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo; por lo que el proyecto a tratarse de la construcción y operación de un desarrollo hotelero de bajo impacto, encuadra en los supuestos establecidos en las fracciones VII, IX y XI del citado artículo.

El presente estudio que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto “**Hotel Punta Holbox**”, mismo que se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

*“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.”*

### *III.1.2 Ley General de Vida Silvestre*

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y de interés social, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus

respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su Artículo 18 la LGVS establece que *“los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.”* El promovente cumple con este mandato legal, considerando que no se pretende la explotación o extracción de vida silvestre como parte del proyecto. Es importante mencionar en cambio, que se han establecido zonas de conservación en las que se asegura la salvaguarda de las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

En ese sentido, el proyecto solamente se aprovechará la superficie de vegetación de matorral costero, manteniendo la porción de superficie restante, correspondiente a vegetación de manglar, en estado natural. En el mismo sentido, se llevará a cabo el ahuyentamiento de la fauna silvestre a fin de minimizar la posibilidad de encuentro con las cuadrillas de trabajadores y así reducir el riesgo de afectación o daño. En los casos que así lo amerite se llevará a cabo la captura y liberación inmediata de ejemplares al interior del mismo predio. Finalmente, el proyecto representa la afectación de 61.58 % de la superficie total del predio por lo que no propiciarán que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción, ni afectarán directamente las poblaciones de dichas especies.

### *III.1.3 Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre*

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, a la letra dice lo siguiente:

*“Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.*

*Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”*

De la lectura del primer párrafo del citado precepto legal se advierte que la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad sólo es aplicable en los casos en los que se afecte:

1. La integralidad del flujo hidrológico del manglar;
2. La integralidad del ecosistema y su zona de influencia;
3. La integralidad de su productividad natural;
4. La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;
5. La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;

6. La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales;
7. Se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos;

En general se entiende que la prohibición referida se excluirá cuando las conductas de remoción, poda, relleno, trasplante u otras sean desplegadas de forma tal que no se afecte la integralidad de los elementos señalados para la comunidad de manglar en cuestión.

Para efectos del presente análisis se parte de que las actividades del proyecto quedarán excluidas de la prohibición que marca el artículo 60 TER, ya que las obras y actividades no pretende la remoción de manglar; se recalca que el proyecto se ejecutará en una zona de vegetación de matorral costero; derivado de lo anterior se advierte que el presente proyecto no pretende la remoción de ningún tipo de vegetación y por lo tanto no se afectará la integralidad de los siete aspectos señalados por dicho instrumento normativo con relación al manglar.

A continuación, se hace un análisis del cumplimiento de proyecto con los puntos establecidos en el Art.60 TER.

1. No se removerá, rellenará, trasplantará, ni podará ninguna superficie de vegetación de manglar, ya que el proyecto se ubicará una la porción del predio que carece de vegetación en su totalidad.
2. No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, ya que como se ha mencionado el proyecto no se ubica en ninguna superficie de vegetación de manglar; aunado a lo anterior el proyecto se desplantará sobre pilotes, por lo que en ningún momento se interrumpirá el flujo hídrico del manglar.

3. No se afectará la integralidad del ecosistema y su zona de influencia, como se ha mencionado, el proyecto no afecta en ningún momento vegetación de manglar, el desarrollo del mismo no repercutirá con ninguna afectación al manglar o zona de influencia porque no se tocará ninguna superficie de manglar.
4. No se afectará la integralidad de su productividad natural, nuevamente tomando como se ha mencionado, las obras en ningún momento afectarán superficie de manglar, por consiguiente, no se afectará la productividad natural del mismo, al ubicarse el proyecto en una superficie carente de vegetación.
5. No se afectará la integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, toda vez que al no pretender la remoción de vegetación de manglar, no se afecta en ninguna forma a este tipo de vegetación.
6. No se afectará la integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, como bien se ha descrito en los puntos anteriores el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, por consiguiente, no se afectará la zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las diversas especies que habitan en el manglar; se recalca que el proyecto se llevará a cabo en la superficie del predio que carece de vegetación.
7. No se afectará la integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales. No existen ríos en la zona con los cuales pueda interactuar, debido a la naturaleza cárstica de la península de Yucatán. En cuanto a los corales, no existe dicha interacción por tratarse de un manglar de cuenca que no se ubica colindante con la zona marina, además que la formación coralina más cercana se ubica a cientos de

metros del lugar. Referente a la duna y zona marina adyacente, es importante resaltar que dicha interacción no existe actualmente en el terreno, ya que entre ambos existe una zona desprovista de vegetación. Por tanto, el desarrollo del proyecto en dicha zona no interrumpirá ningún tipo de comunicación entre ambas áreas.

8. No se afectará o se provocarán cambios en las características y servicios ecológicos, los manglares poseen características muy peculiares como ecosistemas. Se forman por árboles llamados mangles, unas especies grandes y retorcidas que crean barreras naturales entre el mar y cuerpos de agua dulce. Se encuentran en zonas costeras y estuarios, y son la casa de una variedad enorme de especies. Por su especial combinación de agua dulce y salada, en ellos viven peces, moluscos, crustáceos, y aves de todo tipo, incluyendo aves migratorias.

Los manglares poseen características acuáticas y terrestres. Cumplen con la función de proteger a las comunidades cercanas de tormentas y huracanes, y de proveerlas de oxígeno, al capturar grandes cantidades de dióxido de carbono. Unas de las regiones del país donde pueden verse estos magníficos ecosistemas son Quintana Roo y Chiapas, donde el paso de desastres naturales ha dejado grandes estragos.

Entre los principales servicios ambientales podemos mencionar los siguientes:

- Protección contra inundaciones o tormentas.
- Conservación de línea de costas.
- Captura de sedimentos.
- Captura de carbono del aire.
- Reciclaje de nutrientes.
- Mantenimiento de calidad del agua.

- Regulación del clima local.
- Conservación de flora y fauna.
- Recreación educación.
- Investigación.

En este sentido el proyecto no contempla en ningún momento afectar superficie alguna de vegetación de manglar, toda vez que se ubicará en una superficie de vegetación de matorral costero y por el contrario, se pretende mantener en estado de conservación la vegetación restante, por tal motivo se cumple este punto dado que no se afectarán los servicios ecológicos y características del manglar.

### III.2 Reglamentos Federales

#### *III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*

El Reglamento en análisis fue publicado el 30 de mayo del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, el cual establece:

*“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:*

### *O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:*

*I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*

*(...)*

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

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

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

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

*La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.”*

### S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

*Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:*

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

*b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;*

*c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y*

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

Del análisis de lo anterior se desprenden que la obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular encuadra en el supuesto del artículo 5 incisos O), Q) y R), como obra de competencia federal que requiere previa autorización.

Se presenta en su Modalidad Particular dado que no se encuentra dentro de los supuestos establecidos por el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de

Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que se cita a continuación:

*“ARTÍCULO 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
- II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

*En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.”*

Así mismo, la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular se basa en lo establecido en el Artículo 12 del citado Reglamento, el cual establece la información que deberán contener las manifestaciones de impacto ambiental modalidad particular y que a la letra dice:

*“ARTÍCULO 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción del proyecto;*
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores”*

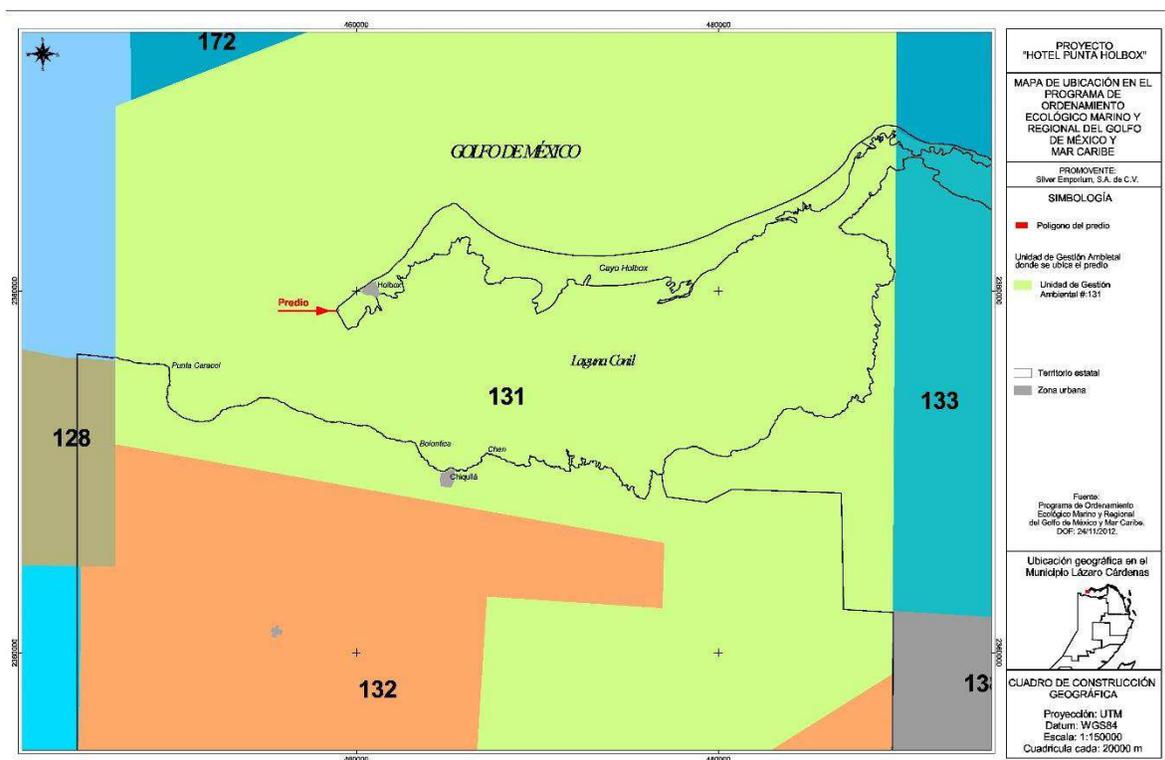
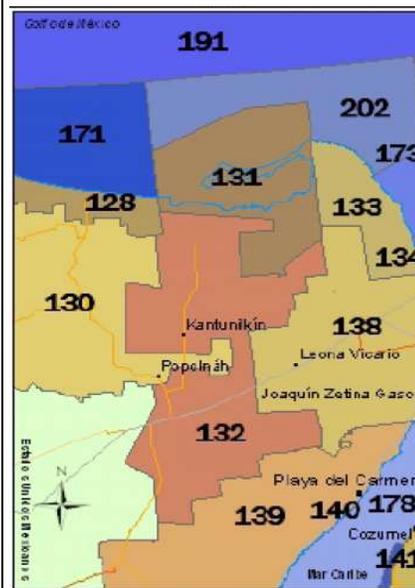
### III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

#### *III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad*

El sitio del proyecto está regulado por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, y se ubica dentro de la Unidad de gestión Ambiental número 131 denominada “**Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam**”, el cual establece lo siguiente:

# HOTEL PUNTA HOLBOX

<b>Tipo de UGA</b>	Marina (ANP-Federal)
<b>Nombre:</b>	Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam
<b>Municipio:</b>	Lázaro Cárdenas
<b>Estado:</b>	Quintana Roo
<b>Población:</b>	2,483 habitantes
<b>Superficie:</b>	152,583.258
<b>Islas:</b>	Presente: Aplicar criterios para islas
<b>Puerto turístico</b>	Presente
<b>Puerto pesquero</b>	Presente
<b>Nota:</b>	Aplicar Decreto y programa de manejo del ANP



**Figura 3.-Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico.**

## HOTEL PUNTA HOLBOX

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables. Para el caso del proyecto que nos ocupa, se analizan las acciones de carácter general y específico que le son aplicables de acuerdo a la UGA en donde se ubica, tal y como se muestra a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto contempla la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, la cual provera de agua para el riego de las áreas jardinadas; asimismo prevé la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia que ayude a disminuir el consumo de agua potable en poco más del 10% del consumo diario.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la presente estrategia.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la presente estrategia.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo ( NOM-059-SEMARNAT-2010).	No se pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna en ninguna de las etapas del proyecto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No se pretende establecer bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto contempla la separación de residuos sólidos, cuyo objetivo es realizar la separación de residuos en inorgánicos y orgánicos. Los primeros

## HOTEL PUNTA HOLBOX

		serán acumulados para su posterior envío al sitio de disposición que establezca la autoridad municipal, mientras que los segundos, será utilizados para la formación de composta que servirá de fertilizante en las áreas ajardinadas. Lo anterior, considerando que la composta es un medio que puede aplicarse para la oxidación del metano, se contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promotora se da por enterada de la estrategia citada.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se pretende el uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. Sin embargo, cabe recalcar que el proyecto no contemplara la realización de infraestructura de ningún tipo y mucho menos se pretende la fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promotora se da por enterada de la estrategia citada.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto propone la implementación de medidas de mitigación de los impactos que se prevé serán generados durante la construcción y operación del proyecto. Entre las cuales se instalará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, conservación de la totalidad de superficie de vegetación de manglar, programa de rescate de flora y programa de rescate de fauna.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promotora se da por enterada de la estrategia citada.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no pretende la introducción de especies invasoras. En las áreas ajardinadas solo se usarán especies nativas.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No existen ríos en el predio ni en el sistema ambiental de influencia.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauce naturales de los ríos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No existen montañas en el predio ni en el sistema ambiental.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No se pretende realizar actividades agrícolas. El proyecto consiste en un desarrollo hotelero de bajo impacto.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No existen ríos en el predio ni en el sistema ambiental de influencia.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a	El proyecto considera en las áreas ajardinadas solo especies nativas.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No existen gradientes altitudinales en el sitio del proyecto ni en el sistema de influencia.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto prevé la utilización de paneles solares para la generación complementaria de energía eléctrica.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y dará cumplimiento a lo establecido con la Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, utilizando sistemas ahorradores como lo son los focos de led, luminarias alimentadas con energía solar, entre otros. De manera adicional promoverá entre los habitantes y usuarios del proyecto, una cultura de ahorro de energía mediante la señalización adecuada.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	utilizando sistemas ahorradores como lo son los focos de led, luminarias alimentadas con energía solar, entre otros. De manera adicional promoverá entre los habitantes y usuarios del proyecto, una cultura de ahorro de energía mediante la señalización adecuada.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	

## HOTEL PUNTA HOLBOX

G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La

## HOTEL PUNTA HOLBOX

		promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondiente. Sin embargo, el proyecto pretende la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, cuyo efluente será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas en los sanitarios del proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La promoviente se da por enterada de la estrategia citada.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo	Mediante el presente documento, se solicita a la Secretaría se someta a evaluación el cambio de uso de suelo del proyecto en materia de impacto ambiental. En el mismo sentido, la promoviente ingresó el Estudio Técnico Justificativo para la autorización de la remoción parcial o

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Durante las diferentes actividades de construcción del proyecto, también existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. La empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto, deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto incide en el Área Natural Protegida con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, mismo que cuenta con únicamente Decreto publicado. El proyecto fue diseñado en apego al mencionado instrumento jurídico, como se analiza en el siguiente apartado del presente capítulo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde	El proyecto no considera la realización de infraestructura costera en la zona marina cercana al predio.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no considera la realización de infraestructura costera en la zona marina cercana al predio.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.
G065	La realización de obras y actividades en Areas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

El análisis de las Acciones específicas, se presenta a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto considera la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, así como también el reúso de aguas residuales para el riego de las áreas ajardinadas y en los sanitarios del desarrollo.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto no realizará actividades en zona de playa. El predio del proyecto se ubica a una distancia de 150 metros aproximadamente de la zona costera. Por lo anterior, se advierte que el proyecto no repercutirá en la zona de anidación de tortugas marinas.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El predio del proyecto se ubica a una distancia de 150 metros aproximadamente de la zona costera.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos	

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Cabe señalar que el proyecto fue diseñado con el fin de proteger la totalidad de las especies de manglar que se ubican en el predio.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, el proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación durante todas las etapas del proyecto.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El predio del proyecto se ubica a una distancia de 150 metros aproximadamente de la zona costera.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El predio del proyecto se ubica a una distancia de 150 metros aproximadamente de la zona costera.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El predio del proyecto se ubica a una distancia de más de 150 metros aproximadamente de la zona costera. Por lo anterior, no se prevé alterar de alguna manera el perfil de la costa y los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El predio del proyecto se ubica a una distancia de 150 metros aproximadamente de la zona costera. Por lo no se considera la afectación al perfil costero de la zona.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada playa. El predio del proyecto se ubica a una distancia de 150 metros aproximadamente de la zona costera, por lo que no se considera la realización de ninguna obra y/o actividad que altere las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada playa. El predio del proyecto se ubica a una distancia de 150 metros aproximadamente de la zona costera.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	comunitaria en las localidades de mayor marginación.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

El análisis de los criterios de regulación ecológica para Islas, se presenta a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
----------	-------------	----------

## HOTEL PUNTA HOLBOX

IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	El sitio cuenta con dotación de agua potable otorgado por Gobierno del Estado de Quintana Roo.
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto no considera la construcción de obras marinas. El predio se ubica a más de 150 m de distancia del litoral costero.
IS-05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se ubicará en la zona marina cercana al predio; sin embargo, se acatará lo establecido en el presente criterio en todas las etapas del proyecto.
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no contará con servicios acuáticos; sin embargo, se acatará lo establecido en el presente criterio en todas las etapas del proyecto.
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones	El proyecto no contará con actividades de buceo de ningún tipo; sin embargo, se acatará lo establecido en el presente criterio en todas las etapas del proyecto.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

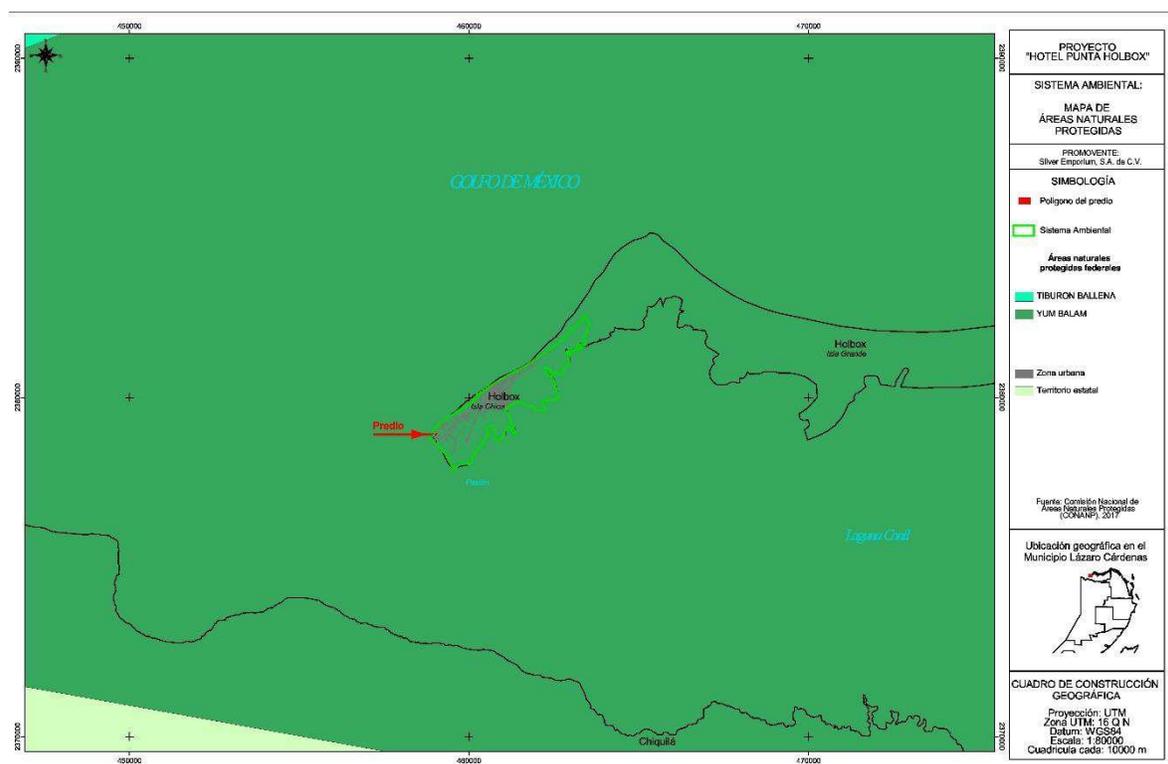
	y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
IS-09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto no se ubicará en la zona marina cercana al predio y por lo tanto no pretende el uso de embarcaciones; sin embargo, se acatará lo establecido en el presente criterio en todas las etapas del proyecto.
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto no contempla llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, en ninguna de las etapas del proyecto.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto contempla la implementación de únicamente especies nativas en las áreas ajardinadas del mismo.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto se ajusta a lo establecido en el presente criterio, al aprovechar una superficie de 1,721.828 m <sup>2</sup> correspondiente al 40% de la superficie total del predio.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto incide en el Área Natural Protegida con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, mismo que cuenta con únicamente Decreto publicado. El proyecto fue diseñado en apego al mencionado instrumento jurídico.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

# HOTEL PUNTA HOLBOX

	especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	
--	---	--

## III.5 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto incide en el Decreto por el se declara como Área Natural Protegida, con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cardenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 1994.



**Figura 3.-**Mapa de ubicación del proyecto en relación a las Áreas Naturales Protegidas

## HOTEL PUNTA HOLBOX

El Área Natural Protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, cuenta con una superficie de 154,052-25-00 ha; toda vez que dicha Área Natural Protegida no cuenta con Programa de manejo, a continuación se presenta el análisis del proyecto con el Decreto:

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
<b>PRIMERO</b>	Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de Area de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya descripción analítica-topográfica es la siguiente: (...)	La promovente se da por enterada de la delimitación geográfica del ANP Yum Balam.
<b>SEGUNDO</b>	La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Area de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
<b>TERCERO</b>	<p>La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias:</p> <p>I. La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Area de Protección;</p> <p>II. La coordinación de las políticas federales aplicables en el Area de Protección, con las del Estado y el Municipio;</p> <p>III. La elaboración del programa de manejo del Area de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución;</p> <p>IV. El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Area de Protección;</p> <p>V. Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la</p>	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	<p>experimentación en el Area de Protección;</p> <p>VI. La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;</p> <p>VII. Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el Area de Protección, y</p> <p>VIII. Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos.</p>	
<b>CUARTO</b>	<p>Para la administración y desarrollo del Area de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Area, con objeto de:</p> <p>I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;</p> <p>II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y</p> <p>III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.</p>	<p>La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.</p>
<b>QUINTO</b>	<p>Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Area de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente:</p> <p>I. La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del Area de Protección, en el contexto nacional, regional y social;</p> <p>II. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos estableciendo su</p>	<p>La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.</p>

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	<p>vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;</p> <p>III. Los objetivos específicos del Area de Protección, y</p> <p>IV. Las normas para el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, de protección de los ecosistemas, así como las destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.</p>	
<b>SEXTO</b>	<p>Las obras y actividades que se realicen en el Area de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables.</p> <p>Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.</p>	<p>Toda vez que aún no ha sido publicado el Programa de Manejo correspondiente, el proyecto se apega a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en orden de dar cumplimiento tanto a la normatividad como a los criterios de desarrollo sustentable, y obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la realización del proyecto.</p>
<b>SEPTIMO</b>	<p>En el Area de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.</p>	<p>El proyecto no consiste la fundación de nuevos centros de población.</p>
<b>OCTAVO</b>	<p>La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Area de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.</p>	<p>El proyecto no pretende realizar actividades de preservación de ecosistemas, de investigación científica o de educación ambiental.</p>
<b>NOVENO</b>	<p>La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestres y acuáticas y de vedas de aprovechamientos forestales en el Area de Protección.</p>	<p>La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.</p>
<b>DECIMO</b>	<p>La Secretaría de Pesca realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca,</p>	<p>La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.</p>

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el Área de Protección.	
<b>DECIMO PRIMERO</b>	El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Si bien, el proyecto no pretende realizar un aprovechamiento de flora y fauna silvestre, se asume que la construcción del proyecto refiere a un aprovechamiento de una superficie con cobertura vegetal herbácea y arbustiva, de tal forma que dando cumplimiento al artículo anterior, se recae en la inexistencia del Programa de Manejo para el ANP APFF Yum Balam; no obstante, se hace referencia a otros instrumentos normativos que establecen criterios claros para el aprovechamiento de la flora y fauna, como lo son las Normas Oficiales Mexicanas y la Ley General de Vida Silvestre, mismas que son analizadas posteriormente en el presente documento, de tal manera que se acredita el cumplimiento de las mismas, haciendo viable el desarrollo del proyecto.
<b>DECIMO SEGUNDO</b>	<p>El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán a:</p> <p>I. Las normas oficiales mexicanas para la conservación y aprovechamiento de la flora y fauna acuáticas y de su hábitat, así como las destinadas a evitar la contaminación de las aguas;</p> <p>II. Las políticas y restricciones para la protección de las especies acuáticas que se establezcan en el programa de manejo del Área de Protección, y</p> <p>III. Los convenios de concertación de acciones de protección de los ecosistemas acuáticos que se celebren con los sectores productivos, las comunidades de la región e instituciones académicas y de investigación.</p>	El proyecto no pretende el uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales. La obtención del agua potable será proporcionada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Gobierno del Estado de Quintana Roo, mediante la instalación de un sistema de drenaje pluvial y el abastecimiento mediante la compra y almacenamiento de agua potable a los proveedores de la Isla.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

<b>DECIMO TERCERO</b>	Dentro del Area de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.	Se pretende la conservación de la superficie de vegetación de manglar; aunado a lo anterior no se pretende la extracción de agua subterránea garantizado así el balance hidrológico y evitando la cuña salina en el acuífero; en el mismo sentido se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales, con lo que se asegura no pretende modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes; así como también se garantiza que no se verteran o descargaran contaminantes en el subsuelo.
<b>DECIMO CUARTO</b>	Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Area de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto , el programa de manejo del Area de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
<b>DECIMO QUINTO</b>	Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en el Area de Protección, no pudiendo dárseles otro destino que el de su utilización en los fines del presente decreto	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
<b>DECIMO SEXTO</b>	Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios ubicados en el Area de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El presente documento es presentado para su evaluación conforme al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El ANP Yum Balam no cuenta con programa de manejo.
<b>DECIMO SEPTIMO</b>	Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

	derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Area de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.	
<b>DECIMO OCTAVO</b>	Las infracciones a lo dispuesto por el presente decreto, serán sancionadas administrativamente por las autoridades competentes en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Agraria y demás disposiciones jurídicas aplicables.	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

## III.6 Normas Oficiales Mexicanas

### *III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

Dado que el promovente no pretende promover la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional establecidas por esta Norma, su vinculación con el proyecto es

sólo de referencia en relación con lo que se establece en la legislación ambiental mexicana, en particular en la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre.

Esta Norma Oficial Mexicana es indicativa y establece los listados de las especies que presentan alguna categoría de riesgo. Las categorías de riesgo que maneja dicha norma son:

**Probablemente extinta en el medio silvestre.-** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

**En peligro de extinción.-** Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

**Amenazadas.-** Aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

**Sujetas a protección especial.-** Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y

conservación o la recuperación y conservación de sus poblaciones de especies asociadas.

De acuerdo con el trabajo de campo realizado en el predio y de acuerdo al listado de la Norma, se registró la presencia de cuatro especies, catalogadas como amenazadas (A), tres especies de flora, la *Thrinax radiata* (palma chit) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y una especie de fauna *Ctenosaura similis* (Iguana rayada).

Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada

Las cuatro especies registradas en el predio son de amplia distribución en la zona costera del estado, y de la Península de Yucatán, por lo que no se anticipan afectaciones a nivel específico que pudieran modificar el estatus de estas especies.

Cabe señalar que ninguna de las tres especies enlistadas se verá afectadas por el desarrollo del proyecto, en virtud de que el mismo se llevará a cabo en la superficie del predio que presenta únicamente vegetación de matorral costero.

### III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

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

Debido a la presencia de individuos de *Conocarpus erectus* en el predio de estudio y pese a que éste no será afectado con las actividades del proyecto, en este apartado se dará énfasis al análisis de la vinculación de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su modificación publicada el 7 de mayo de 2004 en el mismo medio oficial.

### **4.0 Especificaciones**

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

- **La integridad del flujo hidrológico del humedal costero:**

No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, ya que como se ha mencionado el proyecto no se ubica en ninguna superficie de vegetación de manglar, se construirán única y exclusivamente en la porción del predio con vegetación de matorral costero, por lo cual en ningún momento se interrumpirá el flujo hídrico del manglar.

- **La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental:**

No se afectará la integralidad del ecosistema y su zona de influencia, toda vez que el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, el desarrollo del mismo no repercutirá con ninguna afectación al manglar o zona de influencia porque no se tocará ninguna superficie de manglar.

- **Su productividad natural;**

No se afectará la integralidad de su productividad natural, ya que el proyecto en ningún momento afectará la superficie del predio con presencia de vegetación de manglar, por consiguiente, no se afectará la productividad natural del mismo, dado que no se desarrollarán actividades en la vegetación de manglar.

- **La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;**

No se afectará la integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, ya que si bien, la Ley General de Vida Silvestre, ni la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 establecen cual es la capacidad de carga de los ecosistemas de manglar; es entonces, que se puede considerar lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el cual considera que se debe mantener la cobertura vegetal nativa del 60% en la Isla de Holbox y por lo tanto, el aprovechamiento del 40% restantes; toda vez que el proyecto se ajusta a dicho aprovechamiento, ya que se pretende el aprovechamiento de una superficie de 1,721.828 m<sup>2</sup>, de igual forma al no realizar ninguna actividad sobre la superficie del predio que cuenta con vegetación de manglar, no se afecta en ninguna forma este ecosistema.

- **Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;**

No se afectará la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, como bien se ha descrito en los puntos anteriores el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, la ubicación del proyecto será en la porción del predio que cuenta con vegetación de matorral costero.

- **La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;**

No se afectará la integridad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, no existen ríos en la zona con los cuales pueda interactuar, debido a la naturaleza cárstica de la península de Yucatán. En cuanto a los corales, no existe dicha interacción por tratarse de un manglar de cuenca que no se ubica colindante con la zona marina, además que la formación coralina más cercana se ubica a cientos de metros del lugar. Referente a la duna y zona marina cercana, se ubica a mas de 100 m de distancia del predio.

- **Cambio de las características ecológicas;**
- **Servicios ecológicos;**
- **Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).**

Como se ha indicado, el proyecto no afectará ni provocará cambios en las características y servicios ecológicos de la zona con vegetación de manglar que se ubica dentro del predio; en este sentido, los manglares poseen características muy peculiares como ecosistemas. Se forman por árboles llamados mangles, unas especies grandes y retorcidas que crean barreras naturales entre el mar y cuerpos de agua dulce. Se encuentran en zonas costeras y estuarios, y son la casa de una variedad enorme de especies. Por su especial combinación de agua dulce y salada, en ellos viven peces, moluscos, crustáceos, y aves de todo tipo, incluyendo aves migratorias.

Los manglares poseen características acuáticas y terrestres. Cumplen con la función de proteger a las comunidades cercanas de tormentas y huracanes, y de proveerlas de oxígeno, al capturar grandes cantidades de dióxido de carbono. Unas de las regiones del país donde pueden verse estos magníficos ecosistemas son Quintana Roo y Chiapas, donde el paso de desastres naturales ha dejado grandes estragos.

Entre los principales servicios ambientales podemos mencionar los siguientes:

- Protección contra inundaciones o tormentas.
- Conservación de línea de costas.
- Captura de sedimentos.
- Captura de carbono del aire.
- Reciclaje de nutrientes.
- Mantenimiento de calidad del agua.
- Regulación del clima local.
- Conservación de flora y fauna.
- Recreación educación.
- Investigación.

En este sentido el proyecto no contempla en ningún momento afectar superficie alguna de vegetación de manglar, al contrario, se mantendrá en total estado de conservación, por tal motivo se cumple este punto dado que no se afectarán los servicios ecológicos y características del manglar.

A continuación, se realiza la vinculación con los demás numerales de la Norma.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<p><b>4.1</b> Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>El proyecto no incluye obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que pongan en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.</p>
<p><b>4.2</b> Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración</p>	<p>El proyecto no consiste ni contempla la construcción de canales y tampoco afectará alguna comunidad de mangle, toda vez que la totalidad de la superficie del predio que cuenta con vegetación de este tipo se conservará en estado natural.</p>
<p><b>4.3</b> Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de canales; además de que por la naturaleza del proyecto no se requieren.</p>
<p><b>4.4</b> El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>El proyecto no consiste ni considera el establecimiento de infraestructura marina fija o de cualquier obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar. Las obras proyectadas se realizarán sobre planicie costera.</p>
<p><b>4.5</b> Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de bordos que pudieran bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal, mismo que tiene dirección hacia el noreste desde la costa y hacia el sureste desde la parte continental, es decir,</p>

	<p>hacia la cuenca endorreica desde las partes altas del terreno; en sentido noreste-suroeste, a lo largo de la cuenca. Las obras del proyecto se desplantarán sobre pilotes por lo que favorecen el libre flujo del agua pluvial hacia el humedal. En el mismo sentido, el proyecto no contempla cerramientos en los márgenes nortes y sur de la porción del predio que presenta manglar, por lo que no se interrumpirá la libre circulación del agua en este sentido.</p>
<p><b>4.6</b> Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento</p>	<p>El desarrollo del proyecto no provocará la degradación del humedal por contaminación o asolvamiento, debido a que contempla la infraestructura necesaria para la captación, tratamiento y disposición de las aguas residuales y residuos sólidos que se generarán por la puesta en marcha del proyecto.</p>
<p><b>4.7</b> La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>El proyecto no extraerá agua proveniente de la zona del humedal ni verterá en las aguas con o sin tratamiento. No se pretende la extracción de agua subterránea, garantizando el balance hidrológico de la zona y evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>
<p><b>4.8</b> Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas</p>	<p>Las aguas negras que se generen durante la etapa constructiva del proyecto serán contenidas en sanitarios portátiles que para tal efecto serán rentados; dichas aguas serán manejadas y dispuestas por la empresa arrendataria, fuera del predio y del área de influencia de la cuenca hidrológica.</p>

## HOTEL PUNTA HOLBOX

<p>acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>Por otro lado, las aguas residuales resultantes de la operación del proyecto se conduciran hacia la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada, por lo que en ningún momento se pone en riesgo al humedal.</p>
<p><b>4.9</b> El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>El proyecto no verterá ningún líquido ni agua hacia el manglar. No se pretende la extracción de agua subterránea, garantizando el balance hidrológico de la zona y evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>
<p><b>4.10</b> La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>El proyecto no considera la extracción de agua subterránea. No se pretende la extracción de agua subterránea, garantizando el balance hidrológico de la zona y evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>
<p><b>4.11</b> Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes</p>	<p>El proyecto no incluye, en ninguna de sus etapas, la introducción de ejemplares de flora o fauna que puedan tornar perjudiciales para el humedal o el resto de los recursos naturales de la región.</p> <p>En las áreas ajardinadas se implementarán principalmente especies nativas y aunque también incluye especies ornamentales no nativas, en ningún caso se consideran especies exóticas invasoras incluidas en el listado de la CONABIO.</p>
<p><b>4.12</b> Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada</p>	<p>El humedal presente en el sistema ambiental corresponde a manglar de cuenca endorreica y no un humedal costero, por lo que no existe mezcla de aguas dulce y salada. El agua presente en la cuenca está en la categoría de dulce.</p>

## HOTEL PUNTA HOLBOX

<p>recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan</p>	
<p><b>4.13</b> En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>El proyecto no pretende realizar ninguna obra sobre la superficie de manglar; todo el proyecto será realizado en la superficie del predio que presenta vegetación de matorral costero.</p>
<p><b>4.14</b> La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de . vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>No se construirán vías de comunicación en el proyecto.</p>
<p><b>4.15</b> Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>No se construirán torres, ni ductos sobre la vegetación de manglar.</p>

## HOTEL PUNTA HOLBOX

<p><b>4.16</b> Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>El proyecto no guarda la distancia de 100 metros respecto de la vegetación de manglar que señala esta especificación, por lo que se recurre a la excepción que señala el numeral 4.43.</p>
<p><b>4.17</b> La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>	<p>Todos los materiales de construcción vendrán de lugares legamente establecidos.</p>
<p><b>4.18</b> Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>El desarrollo de las obras propuestas no implica el relleno, desmonte, quema o desecación de vegetación de humedal costero. Por el contrario, la superficie con vegetación de manglar al interior del predio se conservará intacta y formará parte de la superficie de conservación dentro de la propiedad.</p>
<p><b>4.19</b> Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas</p>	<p>El proyecto no implica la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado.</p>
<p><b>4.20</b> Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros</p>	<p>La disposición final de los residuos se hará en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas o través de prestadores de</p>

## HOTEL PUNTA HOLBOX

	servicio autorizados en la recolección de subproductos reciclables.
<p><b>4.21</b> Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	El proyecto no pretende la instalación de infraestructura acuícola.
<p><b>4.22</b> No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	El proyecto no considera la construcción de infraestructura acuícola ni ninguna otra obra que requiera el desmonte de la vegetación de manglar.
<p><b>4.23</b> En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	El proyecto no considera obras de canalización ni actividades de desmonte en la zona de vegetación de manglar.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

<p><b>4.24</b> Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	<p>El proyecto no considera la instalación de infraestructura acuícola.</p>
<p><b>4.25</b> La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	<p>El proyecto no contempla realizar actividades acuícolas.</p>
<p><b>4.26</b> Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	<p>El proyecto no considera obras de canalización ni canales para extraer agua de la unidad hidrológica.</p>
<p><b>4.27</b> Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	<p>El proyecto no contempla realizar actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.</p>
<p><b>4.28</b> La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	<p>No se realizará ninguna obra dentro del área de manglar, toda la vegetación se mantendrá en estado de conservación. Cabe señalar que las obras del proyecto se realizarpan sobre pilotes, lo cual garantiza que no se alterará el flujo superficial del agua.</p>
<p><b>4.29</b> Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas</p>	<p>No se contempla llevar a cabo actividades turístico-náuticas en la zona de vegetación de manglar del predio.</p>

## HOTEL PUNTA HOLBOX

específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	
<b>4.30</b> En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	No se contempla llevar a cabo actividades turístico-náuticas en la zona de vegetación de manglar del predio.
<b>4.31</b> El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	El proyecto no contempla actividades de turismo educativo, ecoturismo y de observación de aves; así como tampoco ningún tipo de actividad que requiera la conformación de veredas o senderos a través del humedal costero.
<b>4.32</b> Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud . del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El proyecto no contempla realizar caminos de acceso a la playa sobre humedales costeros.
<b>4.33</b> La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	Dentro de las obras que componen el proyecto no se realizarán canales.
<b>4.34</b> Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros	No se pretende realizar ninguna obra o actividad sobre la zona con vegetación dentro

## HOTEL PUNTA HOLBOX

como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	del predio, por lo que no ocasionará la compactación del sedimento.
<b>4.35</b> Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar.
<b>4.36</b> Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar.
<b>4.37</b> Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Aunque en la zona costera, dado el alto grado de fragmentación y avance del desarrollo turístico y urbano ya no es concebible el retorno a las condiciones ambientales naturales de origen, las obras proyectadas no representan riesgos para la fracción de humedal presente en el predio, puesto que no afectará la dinámica hidrológica regional o local y no se verterá las aguas residuales generadas al medio, sino que se captarán y tratarán de manera previa a su disposición final en la planta de tratamiento de aguas residuales.
<b>4.38</b> Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa	Las obras y actividades proyectadas no incluyen un programa o proyecto de restauración de manglares, debido a que se conservará intacta la superficie con vegetación

## HOTEL PUNTA HOLBOX

<p>consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>	<p>de manglar presente en el predio, incorporándola a las áreas de conservación del proyecto. Esta acción permitirá la continuidad de los procesos naturales dentro del humedal.</p>
<p><b>4.39</b> La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>Las obras y actividades proyectadas no incluyen un proyecto de restauración de manglares, debido a que se conservará intacta la superficie con vegetación de manglar presente en el predio, incorporándola a las áreas de conservación del proyecto. Esta acción permitirá la continuidad de los procesos naturales dentro del humedal.</p>
<p><b>4.40</b> Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>No se pretende realizar actividades de restauración dentro de la zona con vegetación de manglar, toda vez que se mantendrá en estado de conservación.</p>
<p><b>4.41</b> La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	<p>No se pretende realizar actividades de restauración dentro de la zona con vegetación de manglar, toda vez que se mantendrá en estado de conservación.</p>
<p><b>4.42</b> Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>En el capítulo 4 del presente estudio se analiza la descripción de la unidad de gestión ambiental que corresponde al sistema ambiental definido para el análisis del proyecto y que contiene la cuenca hidrológica donde se desarrolla el manglar.</p>
<p><b>4.43</b> La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en</p>	<p>Las obras y actividades proyectadas no son contrarias a las prohibiciones establecidas en los numerales 4.4 y 4.22, o la limitación establecida en el numeral 416, toda vez que las obras se proyectan en la colindancia de la vegetación del manglar.</p>

<p>beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente</p>	<p>Considerando lo anterior, se propone como medidas de compensación en beneficio de los humedales las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Realizar la limpieza de residuos sólidos y restos de vegetación muerta que se encuentra depositada en el área del predio que cuenta con vegetación de manglar.</li></ul> <p>Dicha propuesta constituye una medida compensatoria por el simple hecho de ubicarse en un espacio geográfico distinto al directamente impactado (superficie de aprovechamiento). Asimismo, la acción propuesta es tendiente a mantener la funcionalidad ecológica del manglar y a incrementar la superficie cubierta por este tipo de vegetación, ya que los residuos sólidos y restos de vegetación depositados en el lugar, impiden el adecuado crecimiento de los renuevos y propágulos de manglar. Al retirar los residuos, de manera natural se tendrá nuevamente cobertura de manglar en estas áreas previamente impactadas, lo cual retunda en un beneficio para el humedal costero.</p> <p>Finalmente se advierte que la promovente solicitó la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, mediante la presentación de un Estudio Técnico Justificativo.</p>
--	--

### *III.6.3 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996*

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. El proyecto se apega al instalar y operar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

### *III.6.4 Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997*

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta norma es aplicable al proyecto en la etapa de operación, ya que se pretende utilizar parte del agua tratada para el riego de las áreas verdes y áreas naturales, por lo que las aguas del efluente de la planta de tratamiento deberán cumplir con los límites establecidos en esta norma.

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación del sistema ambiental de acuerdo con los “Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se considera adecuada cuando se utilice alguno de los siguientes criterios:

- Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un ordenamiento ecológico territorial.

Considerando que el sitio del proyecto se ubique dentro de la Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, no cuenta con Programa de Ordenamiento Ecológico Local, se tomó en cuenta el área de influencia del sitio, el cual conforme a lo establecido en el artículo 44 fracción I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental puede entenderse como la superficie en donde se resentirán los efectos, denominados impactos ambientales, por la ejecución de las obras y/o actividades del proyecto, considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que sean objetos de aprovechamiento o afectación, sino el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas, incluyendo los procesos.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Bajo esta premisa, el sistema ambiental delimitado para el presente proyecto considera el sitio del proyecto y el área de influencia como parte del mismo y la descripción de su estado ambiental y su problemática como el marco de referencia para valorar y describir el impacto ambiental que puede generar el proyecto.

En el sistema ambiental identificado, y considerando la magnitud de las obras y actividades que se proyectan, tendría lugar la totalidad de los impactos ambientales potenciales identificados derivados de la remoción de la vegetación y de la construcción de las obras proyectadas. Además, dentro de esta región tiene lugar el desplazamiento de la fauna silvestre presente en el predio e incluye las áreas de dispersión de semilla de la flora nativa; además existe un continuo vegetal por lo que puede asumirse que existe un continuo ecológico.

La superficie total del Sistema Ambiental corresponde a 558.342 hectáreas de los cuales conforme a lo señalado en la carta de uso del suelo y vegetación, serie V, del INEGI, se distribuye de la siguiente manera: Cuerpos de agua 36.406 has, Duna costera de 24.789 has, Manglar de 322.514 has, Matorral costero de 93.754 has, Sin vegetación de 69.015 has y Vegetación inducida de 11.862 has.

Uso del suelo y vegetación	Superficie (has)	Porcentaje de ocupación
Cuerpos de agua	36.406	6.52
Duna costera	24.789	4.43
Manglar	322.514	57.76
Matorral costero	93.754	16.79
Sin vegetación	69.015	12.36
Vegetación inducida	11.862	2.12
<b>Total</b>	<b>558.342</b>	<b>100</b>

# HOTEL PUNTA HOLBOX



Figura 4. Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental y del predio del proyecto

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### a) Clima

Según el sistema de Köppen modificado por García (1981), el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido subhúmedo con lluvias en casi toda su extensión. En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la

zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') (x')i, Bs0 (h') (e), BS0 (h')W" i y Bs1(h')w"i.

En este tipo de clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar. En el tipo Aw (Tropical con lluvias en verano), encontramos los siguientes subtipos: el Aw0, llamado cálido subhúmedo con lluvias en verano y marcada sequía en la mitad caliente del año (canícula) es el más seco de los Aw. Se distribuye en la parte norte de la Península, abarcando la mayor parte del estado de Yucatán, la porción norte del estado de Campeche y una pequeña parte en el norte de Quintana Roo, incluyendo Isla Mujeres y Contoy. Son variaciones de este tipo de clima los siguientes: Aw"0(x')(i')g, el Aw0(w)(e)g y el Aw0(i')g.

La nomenclatura y simbología utilizadas en el diagnóstico para identificar y representar las diferentes unidades climáticas que tienen presencia en el estado de Quintana Roo, corresponden a los trabajos realizados por García (1981) para la adaptación del sistema de clasificación climática de Köppen a las condiciones de México. La información climatológica empleada para alcanzar dicho propósito fue obtenida y procesada a través de la plataforma digital denominada IRIS 4. Proyecto Climas. Serie I, generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Se revisó también el trabajo realizado por Orellana (1999) sobre los climas de la península de Yucatán, fue utilizada también información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), específicamente la que se refiere a las Normales por Estación Climatológica. Quintana Roo solamente tienen presencia los climas del grupo A, subgrupo cálido, y dentro de éste los tipos climáticos que están representados son el húmedo y el subhúmedo, con una más

# HOTEL PUNTA HOLBOX

amplia diversidad de subtipos y variantes, así como una mayor extensión territorial ocupada, del segundo por sobre el primero.

En el Municipio de Lázaro Cárdenas, debido a los elementos del paisaje, hay condiciones particulares de acumulación de humedad y corrientes sub-superficiales que modifican sensiblemente las condiciones del clima en una escala local.

Isla Holbox presenta un clima de tipo cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, que corresponde al tipo Aw0 (x') de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1973). Existen dos estaciones de lluvias, una en verano y otra en invierno, ésta última debida en mucho al efecto de los huracanes y los vientos del norte que pasan sobre la Península en ésta época del año.

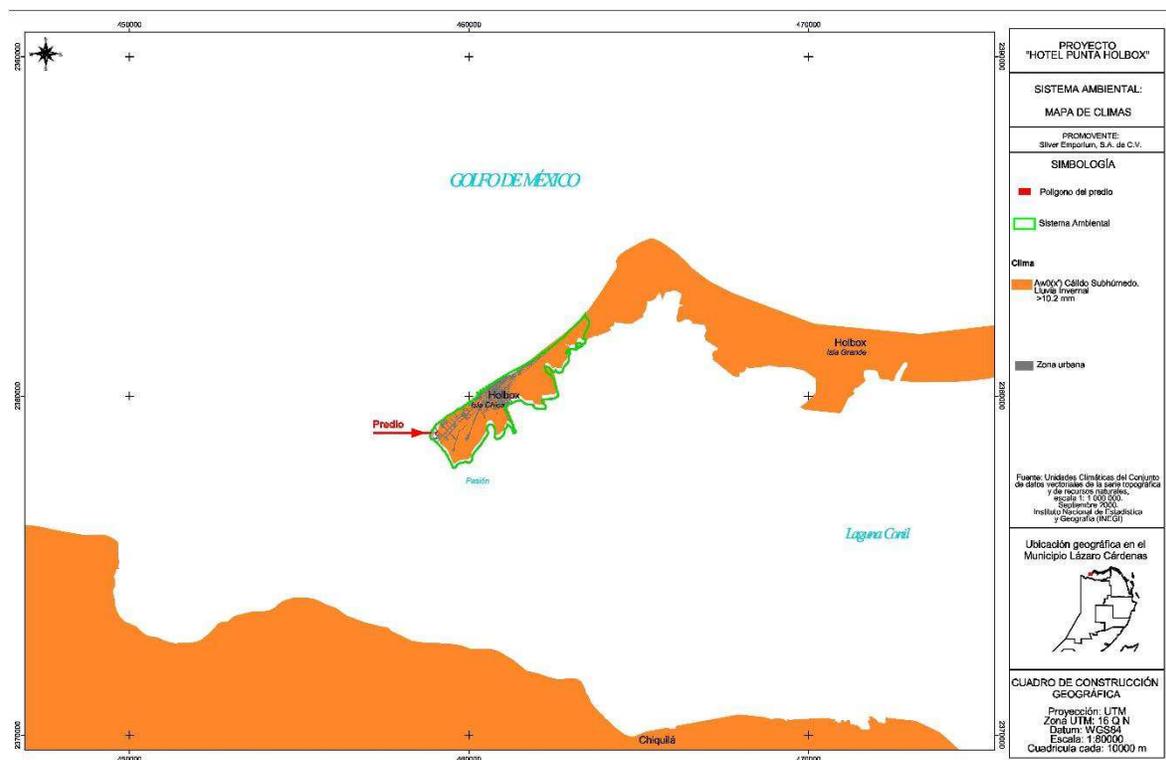


Figura 5. Mapa de climas en el Sistema Ambiental del proyecto.

# HOTEL PUNTA HOLBOX

El sitio del proyecto presenta un clima de tipo cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, que corresponde al tipo Aw0 (x') de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1973). Existen dos estaciones de lluvias, una en verano y otra en invierno, ésta última debida en mucho al efecto de los huracanes y los vientos del norte que pasan sobre la Península en ésta época del año.

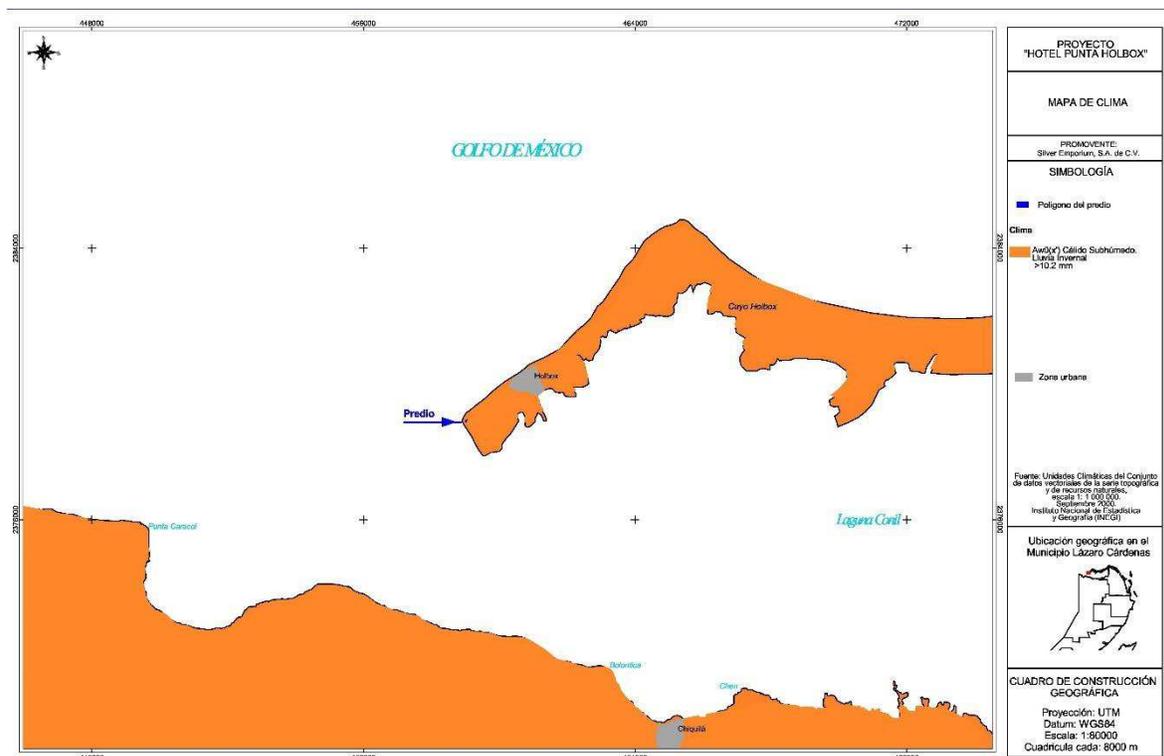


Figura 6. Mapa de climas en el sitio del proyecto.

## b) Fisiografía

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias: Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo.

### *Subprovincia 63 Carso y Lomeríos de Campeche*

La subprovincia fisiográfica Carso y Lomeríos de Campeche comprende la mayor parte del estado de Campeche, con excepción de sus porciones noroccidental y suroccidental; se interna en el extremo sur del estado de Yucatán, y ocupa también la franja occidental del estado de Quintana Roo, desde sus límites con dicho estado hasta el cauce del río Hondo. Se caracteriza por la presencia de formaciones cerriles de origen kárstico unas, y otras de naturaleza tectónica, en alternancia con amplias planicies y extensos bajos inundables. Dentro del estado de Quintana Roo, abarca una extensión de 10,569.06 km<sup>2</sup>, que equivale a 24.8 % de la superficie del estado; su desplazamiento territorial abarca en su mayor parte la Región Hidrológica 33, y una pequeña área de la 32.

La subprovincia fisiográfica Carso y Lomeríos de Campeche comprende la mayor parte del estado de Campeche, con excepción de sus porciones noroccidental y suroccidental; se interna en el extremo sur del estado de Yucatán, y ocupa también la franja occidental del estado de Quintana Roo, desde sus límites con dicho estado hasta el cauce del río Hondo.

Los escurrimientos superficiales en esta subprovincia fisiográfica están representados solamente por el río Azul, afluente del río Hondo, única corriente superficial de carácter permanente en el estado, así como numerosos manantiales y arroyos intermitentes de breve recorrido, los cuales descargan en las depresiones del terreno (bajos inundables) o hacia las aguas freáticas a través de los sumideros naturales y las fisuras del sustrato calizo.

### *Subprovincia Carso Yucateco*

La subprovincia Carso Yucateco se despliega por el norte y centro del estado, desde los límites con el estado de Yucatán hasta el litoral del Mar Caribe en el oriente; se distingue por su condición de planicie calcárea a nivel, con muy ligeras ondulaciones y un ligerísimo, casi imperceptible, declive que desciende desde los cinco metros sobre el nivel del mar (altura media) hacia la costa caribeña.

Ocupa una superficie de 23,147.47 km<sup>2</sup>, que corresponde a 54.3 % de la extensión territorial del estado; hacia el norte coincide con la Región Hidrológica 32 y hacia el centro y sur forma parte de la Región Hidrológica 33.

La porción centro - norte del estado de Quintana Roo posee una serie de elementos distintivos propios, como es el caso de las fallas tectónicas orientadas en dirección NO a NE, las cuales conforman depresiones longitudinales que pueden dar origen a lagunas permanentes como las de Cobá y Chichancanab, y de los numerosos bajos inundables. El conjunto de las islas nororientales del estado de Quintana Roo (Cozumel, Cancún, Isla Mujeres, Contoy y Holbox) forman parte de esta subprovincia fisiográfica.

### *Subprovincia Costa Baja de Quintana Roo*

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Es la menor de las tres subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán; se despliega sobre el extremo suroriental del estado de Quintana Roo, en colindancia con el río Hondo en su borde sur, así como sobre una larga franja de anchura variable próxima al litoral del Mar Caribe.

Definida por terrenos bajos y planos con ligerísimas ondulaciones debidas a pequeños promontorios, por lo que la mayor parte de su extensión superficial está sujeta a frecuentes periodos de anegamiento o inundación, principalmente durante la época de lluvias regulares y la de nortes, se localiza únicamente en el estado de Quintana Roo; abarca una superficie de 8,925.88 km<sup>2</sup>, que corresponde a 20.9 % de la extensión total del estado, y se ubica dentro de la Región Hidrológica 33.

En esta subprovincia fisiográfica tienen presencia importante los suelos hidromórficos relativamente profundos, muy arcillosos y de color gris oscuro o negro en los estratos más superficiales, y gris claro o café amarillento en los inferiores; en los pequeños promontorios los suelos son someros y pedregosos, con escasos afloramientos rocosos.

Entre sus principales características distintivas está el hecho de configurar la margen izquierda del río Hondo, desde su ingreso a territorio mexicano hasta su desembocadura en la bahía de Chetumal, así como varias de las lagunas más importantes de la entidad: Bacalar, Milagros, San Felipe, entre otras, así como algunos cenotes y diversas áreas inundables.

Por otra parte, la morfología dominante en el estado es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, las que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren de una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa kárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado,

predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación.

La parte centro este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes.

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas.

De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo. Por otra parte, el relieve topográfico en la zona costera está conformado por pequeñas elevaciones con altura máxima de 20 m. Dada la solubilidad de la roca, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (Carta topográfica 1:50,000 INEGI). Toda la región está esculpida en rocas carbonatadas del Terciario Superior, las que debido a una intensa precipitación, el clima y su posición estructural, han sufrido una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa kárstica ligeramente ondulada.

En el Cuaternario, el área se modificó con el depósito de calizas conculíferas, la formación de lagunas pantanosas, acumulación y litificación de sedimentos eólicos, así como por la construcción de dunas recientes y depósitos de litoral.

# HOTEL PUNTA HOLBOX

Estratigráficamente, en el área afloran rocas carbonatadas y depósitos no consolidados.

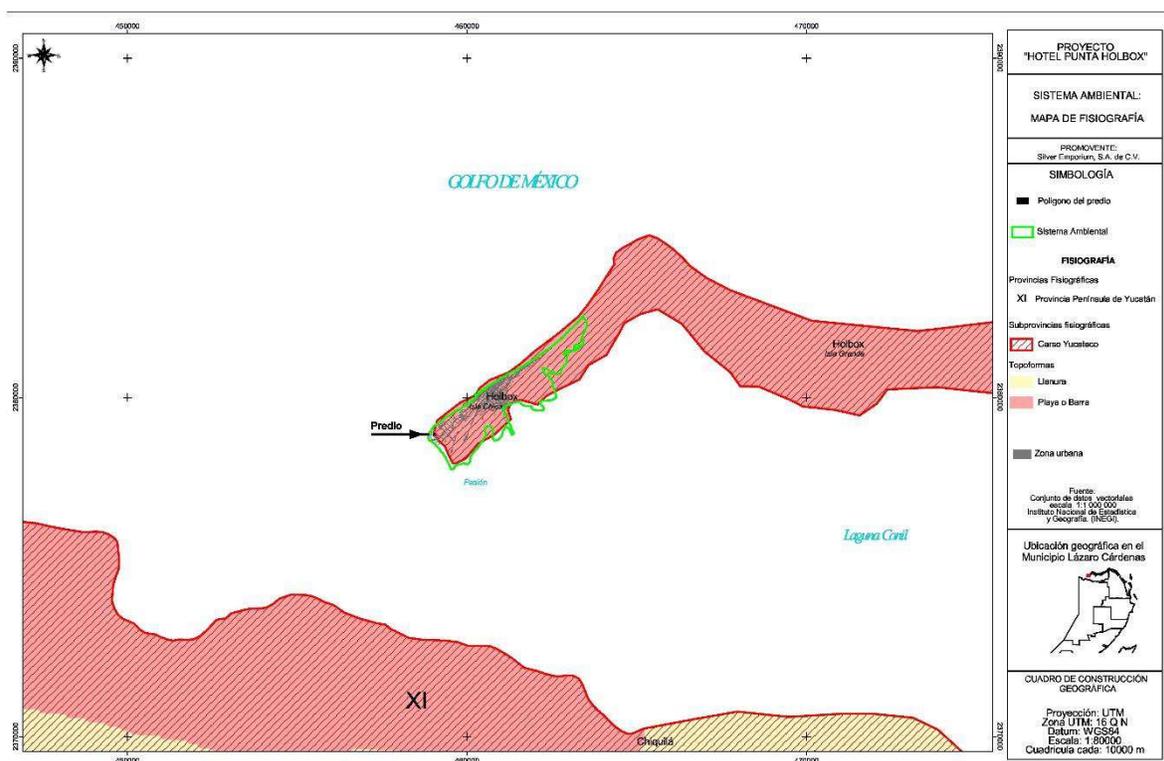


Figura 7. Mapa de fisiografía en el Sistema Ambiental del proyecto.

El sitio del predio se ubica en la provincia fisiográfica XI Provincia Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

# HOTEL PUNTA HOLBOX

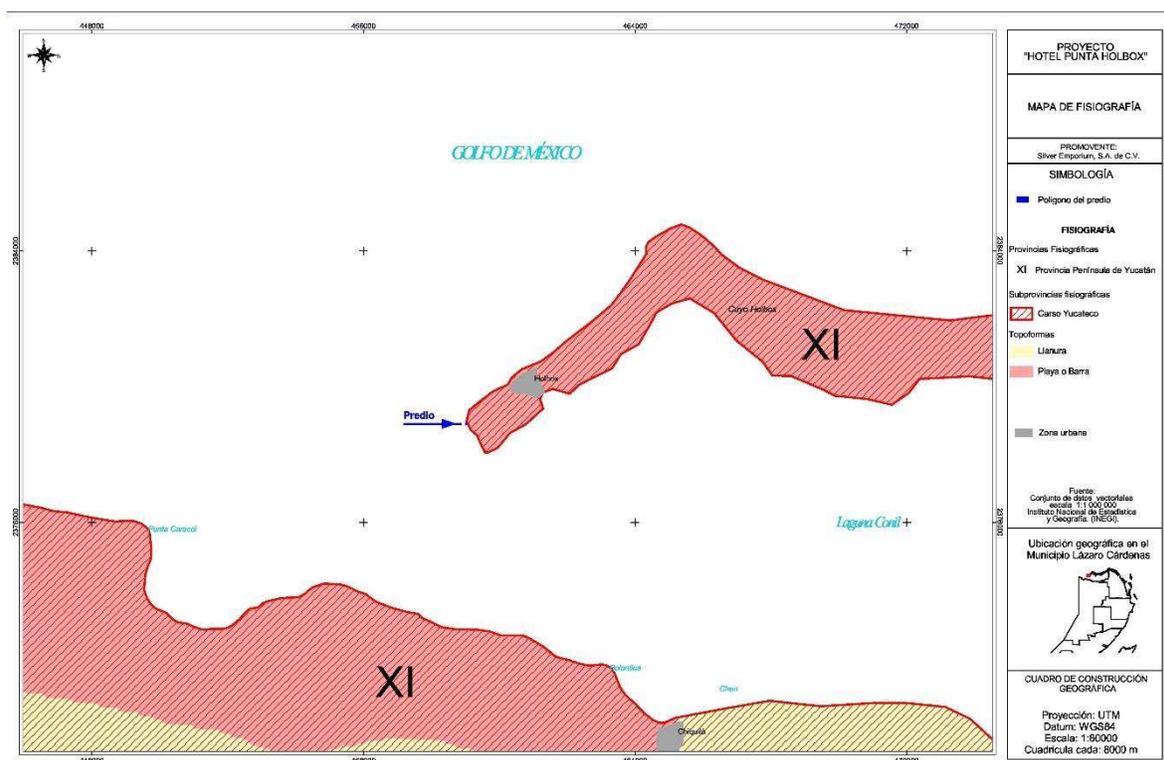


Figura 8 Mapa de fisiografía en el sitio del proyecto.

## c) Geología y geomorfología

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América. En ésta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven con un origen sedimentario, el cual se remonta a las formaciones rocosas del

Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico que han dado forma a una gigantesca losa caliza. Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la península. Sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica (POET, 2002).

Sin embargo, la estructura geológica de la superficie y el subsuelo demuestran que la plataforma que constituye la península actual, inició su emersión sobre el nivel del mar durante el Oligoceno y Mioceno en la porción meridional. El resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno, y en el Cuaternario el ascenso continuó en el norte y hacia la periferia. La unidad de superficie está formada por sedimentos carbonatados del Cuaternario tardío y presenta topografía kárstica o relieve karst, característico de la península, cuya evolución está estrechamente asociada a la neotectónica y las glaciaciones ocurridas (Logan et al., 1969; Lugo-Hubp, et al. 1992).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI, 2011), el área pertenece a la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace millones de años, siendo su parte norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos.

Con respecto al Estado de Quintana Roo, se conforma una región con grandes llanuras y pequeñas declives y elevaciones hacia el este. La Península de Yucatán de la cual forma parte emergió del mar y por esa razón abundan los ríos subterráneos. El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias hacia las capas interiores de los sistemas subterráneos acuíferos, formando asimismo los ya mencionados depósitos y corrientes subterráneas, que abastecen de agua a las poblaciones menores mediante los pozos. Los cenotes son masas de agua que afloran hacia la superficie de la corteza terrestre; su origen radica en la erosión del agua de las cavernas, que las hace derrumbarse y desplomarse originando dichos afloramientos de agua. Como ya se mencionó, Quintana Roo es una planicie de origen marino conformada por rocas del mioceno y el pleistoceno, exceptuando a las rocas de las colinas de color rojo intenso.

La tierra de tipo tsek'el se encuentra en las laderas drenadas y zonas elevadas, donde el agua favorece la presencia de elementos nutritivos en su composición. Los k' ankab se encuentran al pie de las zonas altas y en ellos se acumulan los productos de la intemperie y el drenaje es impedido, originando cúmulos arcillosos. Los akalchés son zonas localizadas en las partes más bajas (aguadas y sabanas con poco o nada de drenaje).

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa.

Referente a estos aspectos geológicos, la Formación Carrillo Puerto es la base estructural principal sobre la cual se asienta el Municipio de Lázaro Cárdenas en

su porción Sur, el basculamiento de la misma en su parte más norte da soporte a las formaciones costeras del Cuaternario que conforman la porción más norteña del municipio.

La Formación reciente del Cuaternario comprende una sola estructura la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial. La formación Mioceno-Pleistoceno en el territorio municipal se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 km de ancho en toda la zona Norte.

En la parte norte del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, particularmente en la porción denominada Isla Holbox, se pueden apreciar de manera clara procesos de erosión y acreción de la línea de costa; no así sobre la parte continental, particularmente sobre la costa sur de Laguna Conil donde se pueden apreciar etapas de consolidación de suelos y maduración consiguiente de la cobertura vegetal.

La ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam le confiere atributos particulares desde el punto de vista geohidrológico. Se encuentra sobre el borde de la Formación Carrillo Puerto donde los procesos de fracturado han dejado un sistema sumamente discontinuo y en el cual son visibles microvalles con orientación de sur a norte pero con anchuras menores al corresponder a la porción donde el desarrollo dendrítico de las fracturas es más evidente y sobre una gruesa capa de sedimentos de reciente formación ya que corresponden al periodo mioceno-pleistoceno, estos sedimentos se pueden identificar a partir de una distancia de alrededor de 4 a 5 km desde la costa hacia el sur, forman el sustrato básico de la

geoforma de planicie cercana a la costa que caracteriza toda la parte sur de Laguna Conil.

Fracturas.

La porción sobre la Formación Carrillo Puerto tiene una expresión particularmente extrema de los procesos de fracturamiento que ha tenido lugar en la porción periférica de la Península de Yucatán, tal es el caso del sistema conocido como Fracturas de Holbox el cual recorre buena parte de la porción Norte y centro del municipio. Este sistema de fracturas es un sistema con un marcado control estructural que corre de Sur a Norte y; la fragilidad de la Formación Carrillo Puerto ha generado una gran cantidad de fracturas secundarias y ramificaciones dendríticas en el basamento geológico del municipio.

Este sistema se extiende desde unos 15 km al Sur del límite Sur del Municipio hasta la costa misma en la Laguna Yalahau o Laguna Conil, el sistema se manifiesta como una serie de fracturas que han sufrido procesos de deslizamiento secundarios hasta dejar al descubierto “canales” de hasta 800 metros de anchura, los actuales se ven como sistemas de suaves ondulaciones paralelas a la costa del Mar Caribe por efectos de la erosión, este sistema de fracturas de gran magnitud tiende a hacerse menos evidente conforme nos desplazamos hacia el Norte del municipio convirtiéndose en valles cada vez más estrechos pero que mantienen la misma orientación básica, dando al terreno una apariencia de ondulado en dirección occidente a oriente.

El área de fracturas de Holbox, ubicada inmediatamente al sur de la Laguna Conil, (Tulaczyk et al. 1993), presenta una serie de formaciones geológicas (fallas) a manera de zanjas denominadas también corredores de disolución. Estas fallas son de forma elongada y están orientadas en dirección norte-sur, miden hasta casi 40 Km. de largo, son estrechas y poco profundas, por lo que mantienen cuerpos de

agua casi todo el tiempo (Weidie 1985, Southworth 1985). La combinación de flujos de diferentes cuerpos de agua y la laguna en un área cárstica con flujos subterráneos, hace que esta zona constituya un área de acuíferos muy importante para el noreste de Quintana Roo. La importancia de esta zona de fracturas sobre la hidrogeología del área es descrita por Tulaczyk et al. (1993). A nivel local son conocidas como “zanjas”.

### *Geomorfología del Municipio de Lázaro Cárdenas*

En el municipio existen formaciones características de un Karst en estado de disolución avanzado con la acumulación marginal a la costa de detritos y depósitos aluviales y en algunos casos coluviales. La geomorfología refleja la gran diversidad de eventos geológicos por los que ha pasado su formación, como los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura conocido como Zona de Fractura Holbox.

Las unidades geomorfológicas características del municipio de Lázaro Cárdenas presentadas en dirección Norte a Sur son:

- Playa y barra arenosa
- Planicie costera intermareal
- Planicie kárstica cercana a la costa
- Planicie kárstica nivelada cercana a la costa
- Valle kárstico (poije)
- Planicie kárstica nivelada de altura media
- Lomeríos
- Valles intermontanos

La conformación geomorfológica del municipio de Lázaro Cárdenas se divide en tres etapas: al norte formado la Isla Holbox de formación reciente, producto de procesos acumulativos, es una isla de barrera muy dinámica, el transporte de

sedimentos paralelo a la costa es uno de los principales fenómenos que modifican su perfil.

En la parte norte del municipio en la porción continental muestra gran cantidad de uvalas que corren paralelas a un masivo sistema de fractura en dirección norte-sur, en superficie estas formaciones se han cubierto por los procesos erosivos con una mayor cantidad de materiales y se muestran como bandas de suelos más profundos y evolucionados que los circundantes.

Al Sur del municipio se aprecia un sistema de fallas sobre materiales menos porosos apreciables como escalonamientos del terreno, a su permanencia contribuye que los suelos sean delgados y poco evolucionados. La geomorfología dinámica está centrada en dos aspectos relevantes de las condiciones en la región y el municipio: la precipitación y el proceso de acreción de las costas.

La precipitación tiende a disolver la roca base en buena parte del territorio del municipio y por otro lado produce fuertes aluviones en las regiones de lomeríos arrastrando grandes cantidades de materiales; de modo simultáneo el arrastre de materiales ligeros produce en algunas zonas de valles la formación acelerada de suelos extremadamente ricos pero poco profundos y por lo mismo fácilmente erodables.

El proceso de acreción que tiene lugar en las costas del municipio, ha permitido y sigue generando una paulatina remisión de las aguas marinas por efecto de los procesos sedimentarios que tienen lugar en las lagunas costeras y arrecifales que bordean el municipio por el norte. Si bien estos procesos son visibles solamente en términos de tiempo ecológico y geológico, es importante tener conocimiento de los mismos y tomarlos en cuenta al hacer planes a futuro, particularmente en el mediano y largo plazo.

# HOTEL PUNTA HOLBOX

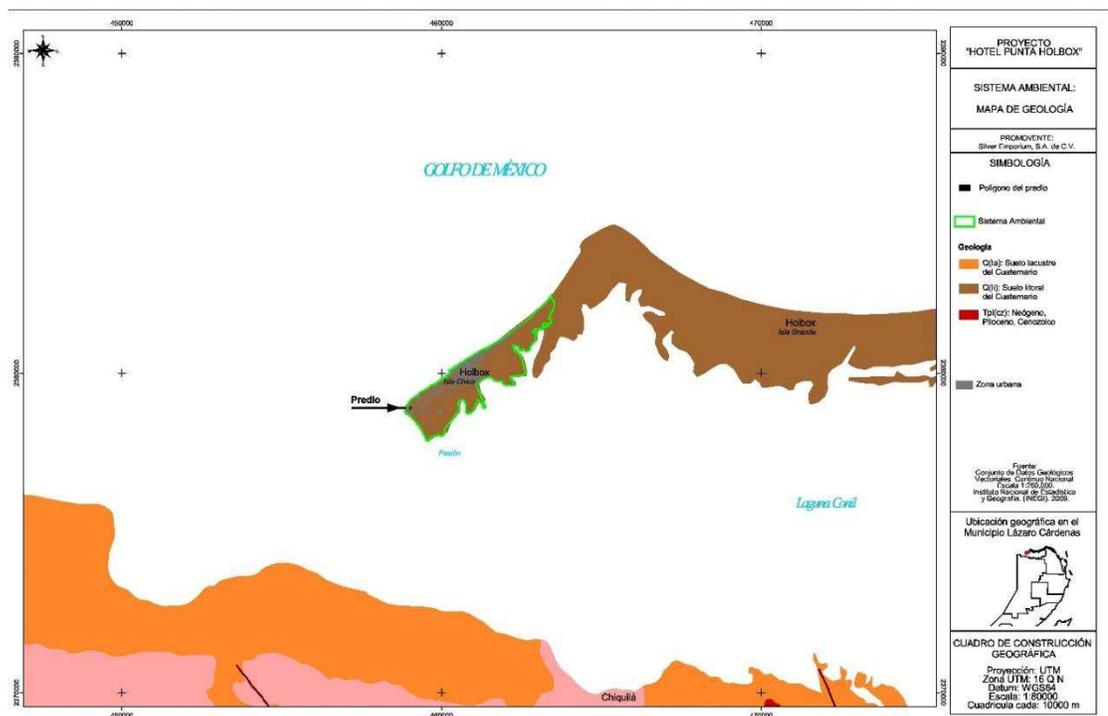


Figura 9. Mapa de geología en el sistema ambiental del proyecto.

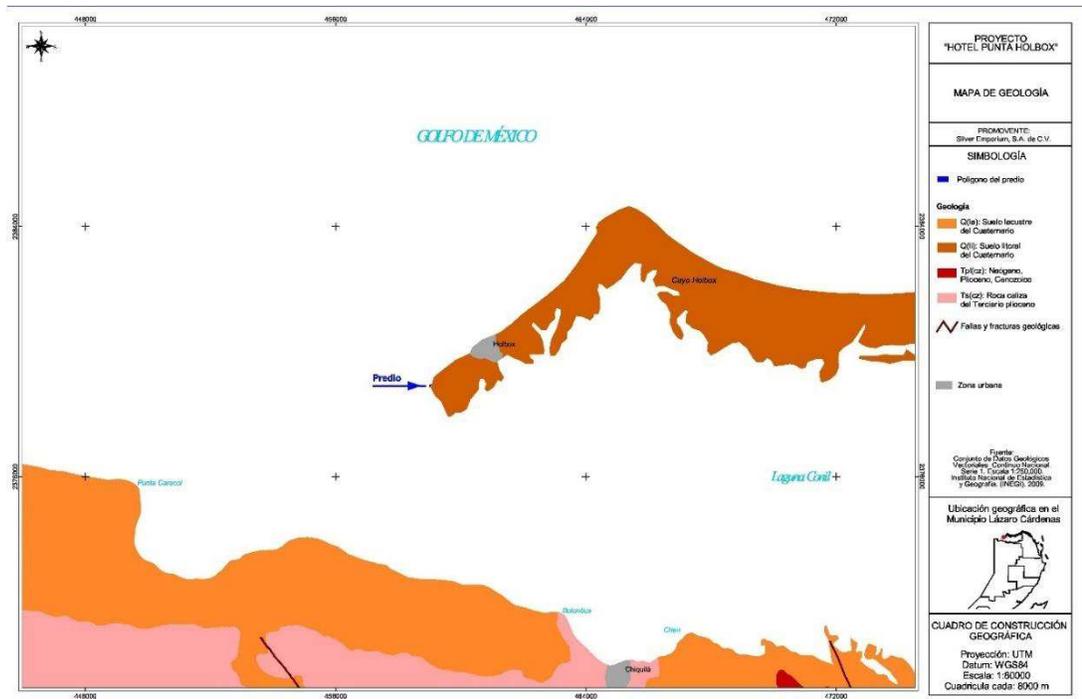


Figura 10. Mapa de geología en el sitio del proyecto.

### d) Suelos

La reciente formación geológica de la Península de Yucatán no ha permitido el desarrollo de suelos profundos o formalmente constituidos; son jóvenes en estado transitorio y en proceso de evolución. Se formaron por la intemperización del material calcáreo sedimentario del Mioceno, del Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca, así como su aportación de materia orgánica. El piso superficial es permeable con una capa de suelo sumamente frágil. La formación del suelo es lenta, debido a la gran solubilidad de la roca con el agua de lluvia. En consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos elementos para el desarrollo del suelo, lo que implica poca fertilidad. Presentan una porción inicial donde la parte superior se compone de material vegetal y tierra, es muy delgada y con una buena cantidad de materia orgánica humificada. La cantidad de materia orgánica.

Los suelos son jóvenes, delgados y poco desarrollados, sujetos a movimiento continuo de material por acción eólica, pluvial y mareal. Debido a la porosidad de la roca caliza y a la alta permeabilidad del karst, no se producen corrientes de agua superficial ni se da la acumulación de agua en superficie, promoviendo un drenaje subterráneo hacia el Golfo de México.

Todos los tipos de suelos del área se caracterizan por ser poco evolucionados, descansan sobre lecho de roca calcárea o de saskab (calizas amorfas blanquecinas) poco profundos, con elevada pedregosidad y rocosidad, generalmente permeables, carentes de horizonte B y con pH neutro a ligeramente alcalino. La descripción de los suelos está basada en Duch (1988) y Aguilera (1958). El lecho calcáreo soporta el saskab, una tierra blanca deleznable de origen sedimentario y composición caliza. Contiene pedacería de conchas y corales. El

porcentaje de CaCO<sub>3</sub> varía del 77% al 93%, posee pequeñas cantidades de óxidos e hidróxidos de fierro, arcilla y feldespato, así como un contenido variable de materia orgánica (2.5% a 9%). Por su capilaridad presenta buena permeabilidad y retención de agua (López-Ornat 1983).

El conjunto de suelos presentes en el estado de Quintana Roo está conformado por los litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchalcs, regosoles y nitosoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los dos primeros sobre los restantes.

El estado presenta en general suelos poco profundos que desde el punto de vista edáfico la entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café con un abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil.

Dentro de esta entidad federativa se tienen presencia de diversas unidades y subunidades de suelo, 16 en total para la entidad, se encuentran desplegadas territorialmente de manera individual o, como ocurre en la mayoría de los casos, formando diversas asociaciones edáficas como suelos dominantes o secundarios; sin embargo, existen doce de los treinta grupos de suelos principales, reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58 % de la superficie estatal.

La Rendzina es el suelo dominante de las asociaciones edáficas que abarcan la mayor extensión territorial en Quintana Roo, cubren una superficie de 2 140,152.01 ha que representa 50.7 % del total del estado. Siguen, en cuanto a extensión territorial ocupada, las asociaciones edáficas en las que el Litosol es el suelo dominante, con una superficie de 1 065,751.92 ha esto es, 25.3 % del total de la demarcación territorial del estado.

Aunque en calidad de suelo secundario, la Rendzina y el Litosol también forman parte de otras asociaciones edáficas, lo cual permite inferir que ambas unidades de suelo tienen en la entidad una cobertura superficial mayor que la que mostrada en la tabla antes descrita.

En Quintana Roo los suelos son importantes para las actividades agrícolas, ganaderas y forestales así como para el turismo, urbanismo y recreación. Se trata de suelos jóvenes, algunos pocos desarrollados. Además, estos son drenados, excepto en áreas cercanas a la costa, donde el drenado es escaso o nulo, lo que favorece la formación de humedales, ecosistemas cuyos suelos se encuentran inundados de agua dulce o salada, siendo los más representativos los que están ocupados por manglares en extensas áreas costeras.

Por su origen geológico, esta zona, como toda la península, presenta aspectos fisiográficos singulares. La franja costera en especial, es una zona plana en donde se encuentran áreas inundadas e inundables. Los litorales pueden ser arenosos de origen marino, o rocosos de origen calcáreo.

Dada la solubilidad de la roca en la Península de Yucatán, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (INE/SEMARNAP, 1998). La formación de un horizonte arcilloso es común en los suelos antiguos, horizonte que aflora cuando las quemadas o la intemperie destruyen la capa de suelo negro, dando lugar a los suelos rojos de tipo chac-luum o k' ankab. Ambos suelos son deficientes en manganeso y potasio. Solamente en los suelos bajos, y debido al arrastre coluvial desde zonas más altas, se forman suelos profundos, pero de textura muy fina y, por lo tanto, inundables y pesados, llamados ak'alches, que pueden secarse y agrietarse durante la época de secas. Los suelos inundables de las marismas y

humedales, tipo margas o de turbera, descansan igualmente sobre la roca calcárea y han sido poco estudiados.

En Quintana Roo existen doce de los treinta suelos principales, reconocidos por Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58% de la superficie estatal.

Los suelos en el Municipio de Lázaro Cárdenas, se ubican sobre formaciones geológicas recientes, la topografía casi plana no ha permitido el desarrollo de suelos profundos. De acuerdo a las características de los suelos, podemos distinguir 5 regiones:

- 1.- La región costa Norte: Se localiza en la zona costera del municipio, en Chiquilá y Holbox, donde se presentan suelos bajo gran influencia marina; esto trae como consecuencia la presencia de suelos salinos (Solonchaks) y suelos de reciente formación (Regosoles).
- 2.- La región Norte: se ubica después de los suelos costeros, en Chiquilá, Solferino y Kantunilkin, en esta zona se presentan los suelos más evolucionados (Luvisoles, Vertisoles, Gleysoles y Rendzinas) con gran potencial de uso.
- 3.- La región Norte-este: esta región se encuentra al Este de Chiquilá y Kantunilkin, son los suelos que permanecen inundados durante al menos una época del año llamados Gleysoles.
- 4.- La región Centro-sur: dentro de esta región predominan los Leptosoles (Litosoles) que son en general suelos poco profundos, poco evolucionados, con gran pedregosidad, pierden rápidamente su fertilidad y son propensos a ser muy alterados por el uso. En algunas zonas del centro en donde el relieve es poco irregular, se presentan zonas de bajos y depresiones, lo que ha permitido el desarrollo de suelos delgados, fértiles, de buen drenaje llamados Rendzinas.

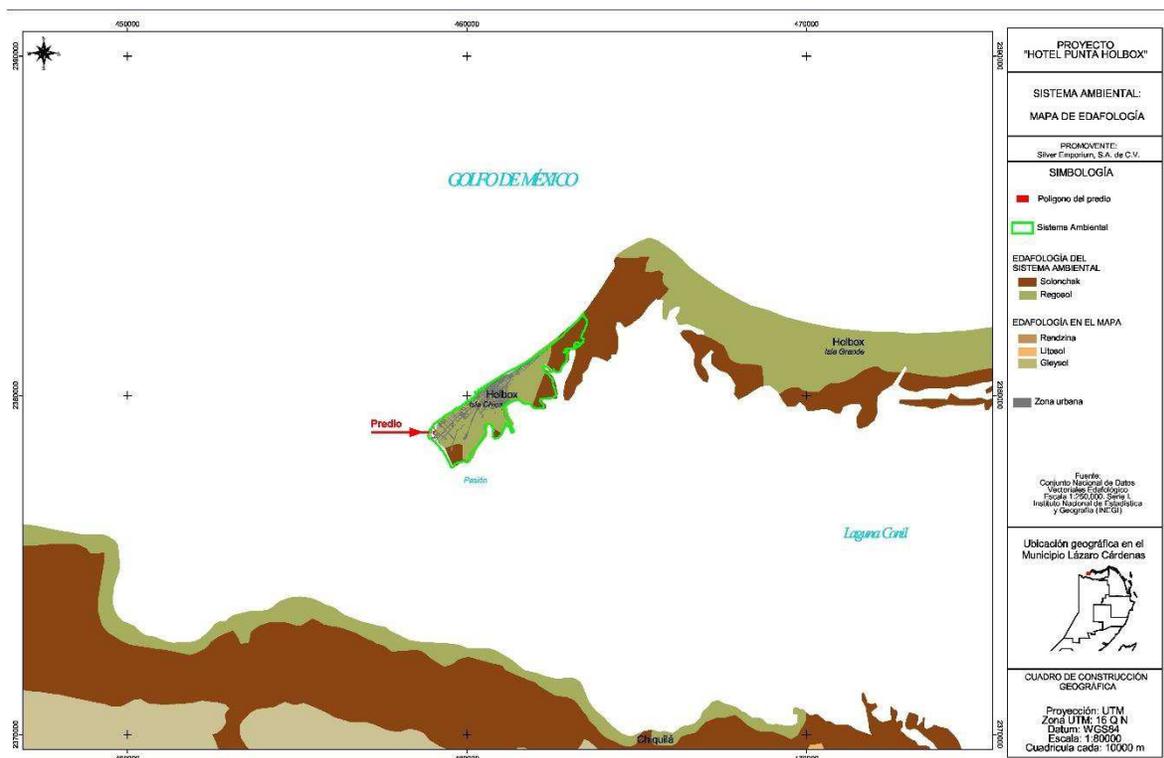
5.- La región Sur: en el extremo sur se presentan los suelos más delgados (Litosoles), con un alto porcentaje de pedregosidad.

### *Regosoles Calcáricos*

Estos tipos de suelos forman dunas y playas con pendientes poco pronunciadas que permiten un drenaje superficial rápido y se caracterizan por no presentar capas distintas; son suelos de colores claros y se parecen a la roca que les dio origen; están constituidos por arenas profundas de más de 2 m, de color blanco o rosado y fuertemente permeables; el manto freático se puede localizar entre los 70 y 200 cm de profundidad. Presentan una alta concentración de carbonatos, son pobres en materia orgánica y tienen un pH ligeramente ácido. Estos suelos sirven de sustrato para la vegetación halófila o de duna costera, que comprenden a la vegetación pionera y matorrales de duna costera.

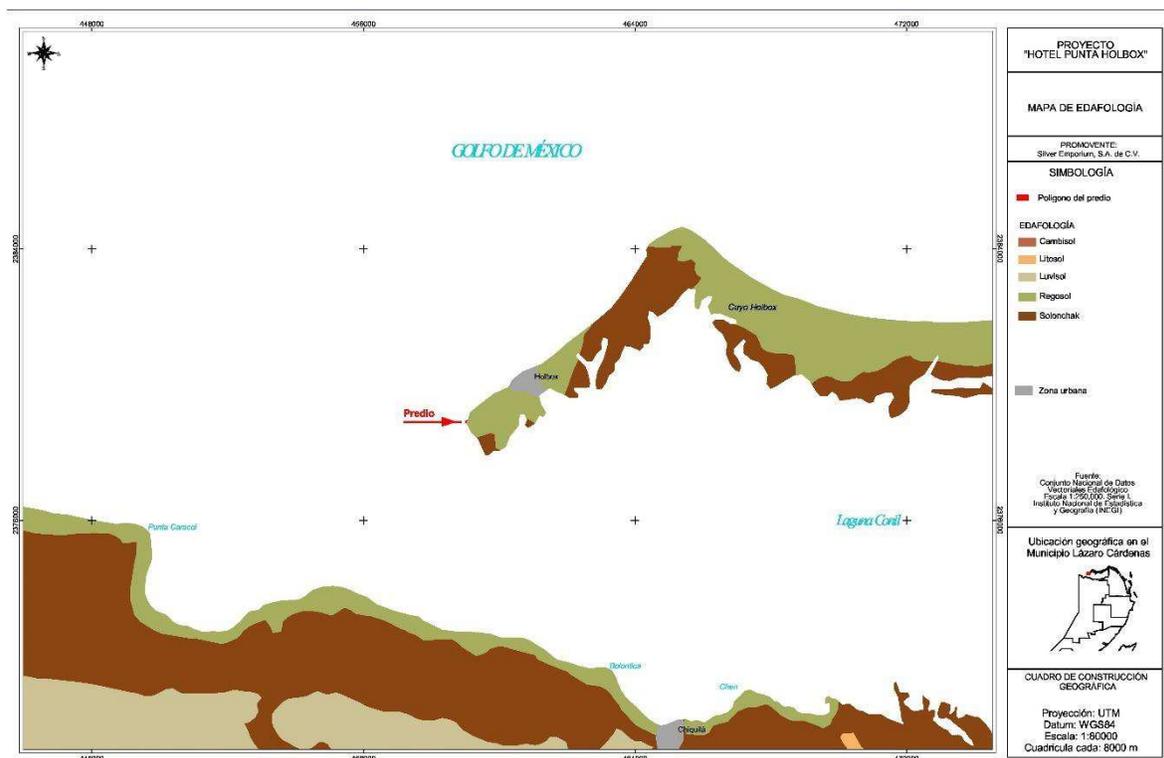
De acuerdo con lo anterior, es menester señalar que la localización y distribución de las unidades de suelo en el estado de Quintana Roo están referidas a la Clasificación de Suelos FAO/UNESCO. No obstante, cabe mencionar que los mayas utilizan una nomenclatura que describe con gran precisión cada uno de los subtipos de suelos de la península, por lo que se incluyen los nombres mayas en paréntesis: Litosol (tzekeles), Litosol (chaltun), Litosol-Rendzina (ek-luum), Litosol-Rendzina (chacluum), Luvisol crómico (k'ankab), y Gleysol-calcáreo (ak'alche).

# HOTEL PUNTA HOLBOX



**Figura 11.** Mapa de edafología en el sistema ambiental del proyecto.

El predio del proyecto presenta un suelo de tipo Regosol calcárico; como se mencionó previamente, estos tipos de suelos forman dunas y playas con pendientes poco pronunciadas que permiten un drenaje superficial rápido y se caracterizan por no presentar capas distintas; son suelos de colores claros y se parecen a la roca que les dio origen; están constituidos por arenas profundas de más de 2 m, de color blanco o rosado y fuertemente permeables; el manto freático se puede localizar entre los 70 y 200 cm de profundidad. Presentan una alta concentración de carbonatos, son pobres en materia orgánica y tienen un pH ligeramente ácido. Estos suelos sirven de sustrato para la vegetación halófila o de duna costera, que comprenden a la vegetación pionera y matorrales de duna costera.



**Figura 12.** Mapa de edafología en el sitio del proyecto.

## e) Hidrología superficial y subterránea

### *Hidrología superficial*

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el INEGI, la Península de Yucatán está clasificada dentro de la Región Hidrológico Administrativa XII, a la cual corresponden tres regiones hidrológicas, Yucatán Este, Oeste y Norte. El estado de Quintana Roo comprende dos, la Yucatán Norte y Yucatán Este. En la zona norte del Estado de Quintana Roo se localiza la Región Hidrológica denominada RH 32, Yucatán Norte. Esta región comprende dos cuencas, la RH 32 A Quintana Roo y la Cuenca RH 32 B Yucatán (CONANP, 2003; INEGI, 2011).

Cuenca Quintana Roo (RH 32 A.)

Incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, lo que corresponde a 31 % de la superficie estatal; limita al norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe, al sur con la división de la Región Hidrológica Yucatán Este (que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud norte) y al oeste con el estado de Yucatán donde continúa.

La temperatura media anual es de 26 °C, con una precipitación de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca, y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10 %, 10.1 a 15 % y de 15.1 a 20 por ciento.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas, como Cobá, Punta Laguna y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral, Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. La mayoría son de uso recreativo.

El flujo hidrológico del acuífero RH 32 A, se descarga en el mar en la costa norte del Caribe mexicano a través de sistemas kársticos del tipo de cuevas submarinas, caletas, conductos de disolución y manantiales submarinos, éstos últimos conocidos en la zona como “Ojos de Agua”. Las condiciones geohidrológicas del área están bien definidas, se cuenta con una recarga muy superior a la utilización, lo que se define como alta disponibilidad de agua, cuyo flujo subterráneo es hacia la costa, sin embargo, se presentan leves problemas de calidad y presenta rangos de entre 5 a 95% de salinidad del agua de mar, por lo que el agua superficial, como en las lagunas costeras no puede ser utilizada para fines de consumo directo o actividades agrícolas (CONANP, 2003).

De acuerdo con la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el sitio del proyecto y sus inmediaciones pertenecen a la Región Hidrológica 32 (RH 32 Yucatán Norte) y corresponde a la Cuenca 32A Quintana Roo. Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona Norte del estado y en los alrededores de Isla Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 km al Sur del poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Isla Holbox.

En virtud de lo anterior, en la superficie total que comprende el predio en donde se ubica el proyecto que es objeto del presente estudio, no existe ningún tipo de cuerpo de agua superficial, sin embargo, en sus alrededores y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares. Debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente. El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio de proyecto en la población de Holbox lo constituye la Laguna Conil (L. Yalahau, nombre que se le da a la bocana que da al Golfo de México). Esta laguna se encuentra al Sur del poblado de Holbox.

# HOTEL PUNTA HOLBOX

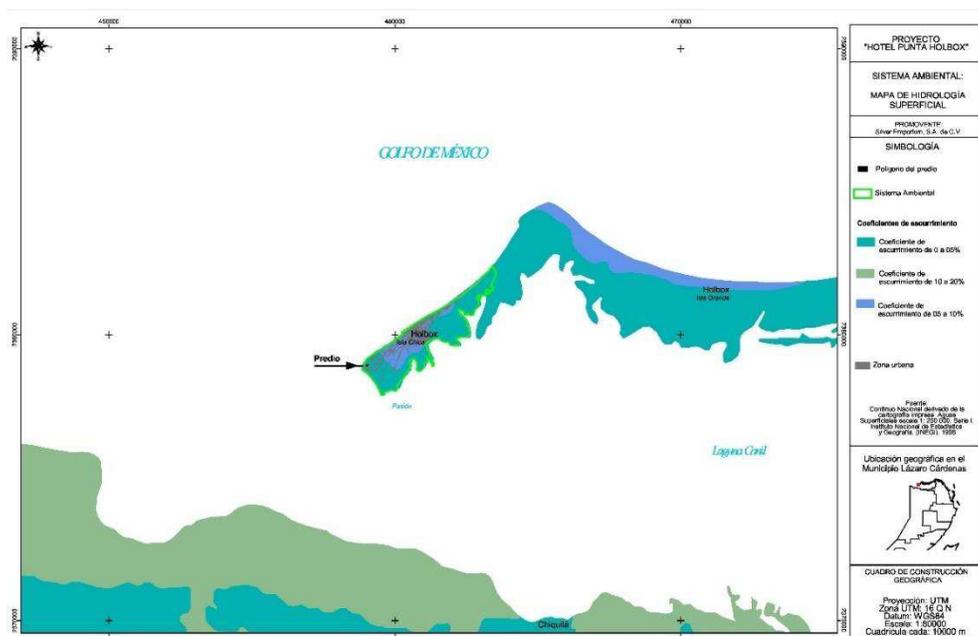


Figura 13. Mapa de hidrología superficial en el sistema ambiental del proyecto.

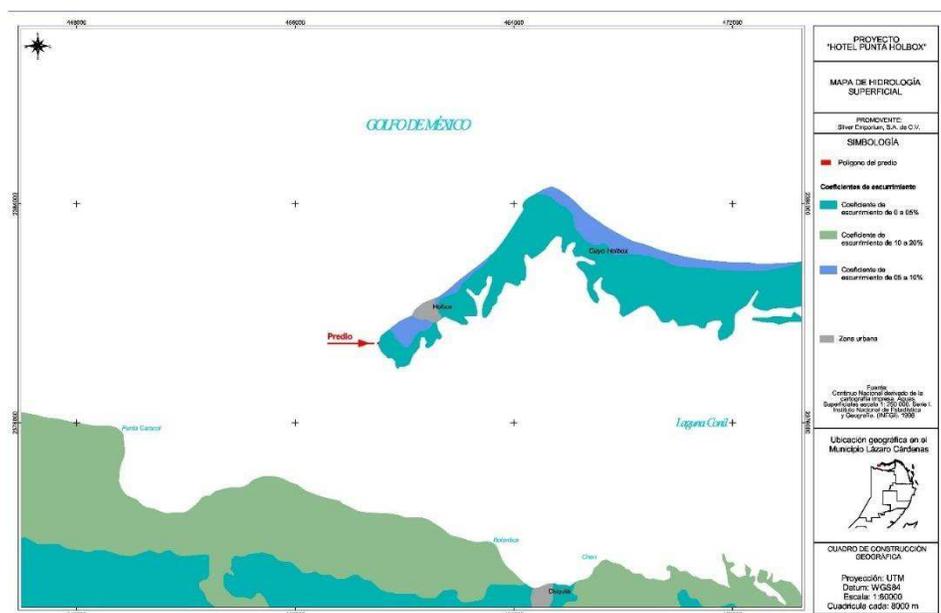


Figura 14. Mapa de hidrología superficial en el sitio del proyecto.

### *Hidrología subterránea*

El modelo conceptual que permite explicar el flujo del agua subterránea en el norte de Quintana Roo, con aplicación en el sistema ambiental de este proyecto. Se fundamenta en las diferencias altitudinales y las características kársticas del sustrato, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa.

En los estratos consolidados la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst y las fracturas el principal conducto para su desplazamiento.

En función de las diferencias estructurales de los estratos inferiores al nivel freático, éstos se clasifican como: de cavernas, de fracturas y de matriz; y de acuerdo a su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento, que corresponde a la matriz porosa; medio de transporte constituido por fracturas, que se comparan a los pasajes a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

### Unidades geohidrológicas

En el estado de Quintana Roo, la escasa presencia de corrientes superficiales permanentes, así como la precaria y efímera aparición de escurrimientos durante la época de lluvias regulares, son condiciones debidas a la combinación de todo un conjunto de rasgos y atributos que favorecen la infiltración del agua hacia los estratos calizos más profundos, entre los cuales se destacan:

- La permeabilidad de los materiales rocosos del subsuelo.
- La abundante fracturación y fragmentación de la coraza calcárea superficial.
- El escaso desnivel entre las formaciones más altas y más bajas del terreno.
- La ligera inclinación general de las pendientes, sobre todo en las áreas más bajas del terreno.
- La ligera inclinación general de las pendientes, sobre todo en las áreas más bajas y planas de la entidad.

El acuífero está constituido por cuatro unidades geohidrológicas principales, conformadas por diferentes tipos, roca caliza consolidada y otros materiales no consolidados (sedimentos o suelos), cada uno con diferentes posibilidades de almacenamiento y transmisibilidad de agua.

Existen cuatro zonas geohidrológicas en el estado de Quintana Roo:

1. Cerros y valles
2. Cuencas escalonadas
3. Planicie interior
4. Costas bajas

Adicionalmente, y por su condición geográfica se encuentra la Isla de Cozumel.

### Cerros y valles

Esta zona se encuentra al suroeste del estado en los municipios Othón P. Blanco, José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto, y continúa en los estados de Campeche y Yucatán; representa 16.3% de la superficie estatal.

Por su mayor elevación y relieve es la más compleja, está conformada por rocas calizas y dolomías del Paleoceno y Eoceno con alto grado de fracturamiento y disolución, presenta lomeríos alineados, una altura que va de 60 a 70 metros y en ocasiones rebasa los 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). El acuífero en esta zona es libre y el agua que se extrae es para abastecimiento público y uso

agropecuaria. La dirección del flujo subterráneo de agua es hacia el este y norte; el acuífero tiene un espesor medio de 80 m, que disminuye en la misma dirección que el flujo; su profundidad es de 50 a 100 metros.

El agua es de buena calidad, pero en la parte suroeste se encuentran calizas con intercalaciones de margas y yesos pertenecientes a la formación Icaiché, que le dan un sabor amargo y no apto para el consumo humano.

### Cuencas escalonadas

Zona geohidrológica ubicada al sureste del estado, abarca desde el norte de la Bahía del Espíritu Santo hasta los límites con el país de Belice, su superficie comprende 15.1% del estado; colinda al norte con la planicie interior, al este con el mar Caribe y la zona Costas bajas, al sur con Belice y con las Costas bajas y al oeste con la zona Cerros y valles. En esta zona se encuentran los municipios Othón P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad.

Está conformada por rocas calizas de un color blanco del Paleoceno, Mioceno (formación Estero Franco) y Terciario superior, con finas láminas de yeso llamadas localmente sascab. Un sistema de fallas en dirección noreste-suroeste ocasiona una gran fractura y una serie de escalones orientados hacia esa misma dirección, además, las rocas tienen una gran disolución, que es característica de las calizas. En esta zona, el acuífero también es de tipo libre y el agua extraída se destina para agua potable, usos agropecuarios y servicios, y se considera un acuífero subexplotado.

El flujo del agua subterránea se dirige hacia el este, tiene una profundidad promedio de entre 20 y 50 m, aunque cerca de las costas es hasta de un metro, el espesor medio del acuífero es de 50 metros. El agua extraída es de buena calidad, sin embargo existen fuentes contaminantes, como las industrias y las actividades agrícolas, también influyen el uso de agroquímicos y las descargas domésticas clandestinas.

### Planicie interior

Esta zona se encuentra al norte del estado, en los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Lázaro Cárdenas, Benito Juárez e Isla Mujeres con una extensión que equivale a 41.1 % de la superficie estatal. Colinda al norte con la zona Costas bajas, al este con el mar Caribe y Costas bajas, al sur con las zonas Cuencas escalonadas, Cerros y valles, y al oeste continúa en el estado de Yucatán.

Está formada por rocas calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno superior-plioceno, también se encuentran rocas del Terciario superior. Las calizas presentan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituye un buen acuífero.

El acuífero es libre y se encuentra subexplotado; la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el este en su parte media, al oeste cerca de Yucatán y al norte en los municipios de Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres. Tiene una profundidad de 20 a 50 metros hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas; su espesor medio es de 19 metros. El agua es de buena calidad, excepto en las costas, donde los sólidos disueltos muchas veces rebasan las 4 000 partes por millón.

### Costas bajas

Se localiza en los alrededores de las bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende el área de costa de Playa del Carmen hasta Cancún y la costa norte del estado; colinda al sur con las Cuencas escalonadas y al norte con la Planicie interior. Abarca 27.1 % de la superficie del estado.

Está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario superior y del Cuaternario; incluye depósitos recientes sin consolidar, tales como arenas de playa. Estas zonas son de alta permeabilidad, lo que se manifiesta en la formación de una delgada capa

de agua dulce sobre la salada. Hay un acuífero libre que sirve para la extracción de agua para uso doméstico y se encuentra en condición de equilibrio; su flujo va en dirección a las costas y bahías, y tiene una profundidad de cinco a diez metros. Es la zona más crítica del estado, ya que presenta las condiciones más adversas del medio acuífero, como la alta permeabilidad de las calizas y el delgado espesor del agua dulce.

De tal manera que de acuerdo con lo antes expuesto, en Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.

El acuífero de Quintana Roo es altamente vulnerable a la contaminación, debido al gran fracturamiento del suelo y la abundancia de oquedades en las rocas, su alta conductividad hidráulica, el escaso espesor de los suelos y de la zona no saturada propician la casi inmediata respuesta del medio hidrogeológico al agente externo (aguas residuales, agroquímicos, afluentes industriales y materia orgánica); el acuífero es susceptible a la degradación por la intrusión salina provocada por cualquier variación en las condiciones de flujo de agua.

Ahora bien, en cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

Se trata de un acuífero de tipo freático, es decir, de poca profundidad, con características hidráulicas heterogéneas. La mayor parte de la superficie estatal es de llanuras con notable desarrollo kárstico, que deja al descubierto los cenotes; en tanto que en el área de lomeríos la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada y no se observa desde la superficie. Ahora bien, en cuanto a la

hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

El acuífero se explota con cientos de pozos y norias; de los primeros, destacan las baterías que abastecen los desarrollos turísticos de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel, cuyo diseño y construcción se realizó con especial cuidado para prevenir la intrusión salina. Aún cuando el acuífero recibe abundante recarga, su uso intensivo está relativamente restringido, debido a que bajo el agua dulce existe una cuña de agua marina en los acuíferos costeros. Ante la fragilidad de los recursos acuíferos del subsuelo existen normas oficiales que regulan los diferentes tipos de extracción de agua en cada uno de los municipios del estado.

De tal manera que de acuerdo con lo antes expuesto, en Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.

Ahora bien, en cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

### *Flujo subterráneo*

La Península de Yucatán carece de corrientes superficiales importantes; así, gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas.

Una vez que se integra al sistema acuífero, el agua sigue diferentes trayectorias de flujo, controladas por el desarrollo o evolución del karst profundo.

La estructura natural del agua en el subsuelo de la entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. La alimentación del acuífero genera el flujo que partiendo de la porción suroriental del Estado, se dispersa hacia el norte, el noroeste. Siguiendo estas direcciones el agua busca una salida; en el trayecto, una parte importante es extraída por la vegetación nativa, el resto sigue su curso subterráneo, escapando al mar por ramificaciones o caletas aledañas, cabe mencionar que el tamaño del terreno es proporcionalmente pequeño y está inmerso en un complejo sistema acuífero subterráneo.

### *Laguna Conil.*

Según la clasificación de Lankford (1977) Conil (Yalahau) es una laguna costera del tipo laguna de barrera de manglar que se caracteriza por ser originada por el crecimiento de barreras orgánicas (en este caso de manglar) sobre plataformas continentales internas a partir de la estabilización del nivel del mar, en los últimos cinco mil años. La Laguna tiene una superficie total de 31,200 ha (20 % aproximadamente) del APFF Yum Balam, con una profundidad que varía entre 0.3 y 3 m y una longitud de 32 km.

Su sustrato está cubierto por pastos marinos y macroalgas que retienen gran cantidad de sedimentos. Las zonas con fondos cubiertos de vegetación sumergida tienen alta transparencia, no así las carentes de vegetación.

### Hidrodinámica litoral.

Dentro del Área de Protección Yum Balam se encuentra lo que se considera la frontera entre dos mares, el Caribe y el Golfo de México, teniendo una significativa influencia de la Corriente de Yucatán. Aunque el eje de la corriente corre paralelo al borde de la plataforma, parte de la corriente se dirige principalmente al oeste

# HOTEL PUNTA HOLBOX

(Merino, 1992). Para Holbox, los oleajes más frecuentes provienen del este seguidos del noreste y del norte, con una fuerte incidencia de estos a finales del otoño y principios de invierno. En el 60% del tiempo la altura del oleaje es menor a 1 metro y la altura mayor, de 2.5, (CIFSA, 1992). Existen dos épocas del año en las que se presenta un oleaje con características mayores a las normales y que corresponden a las épocas de nortes y ciclones, que han producido oleajes mayores a 4 y 5 metros y periodos de 12 a 16 segundos (CIFSA, 1992).

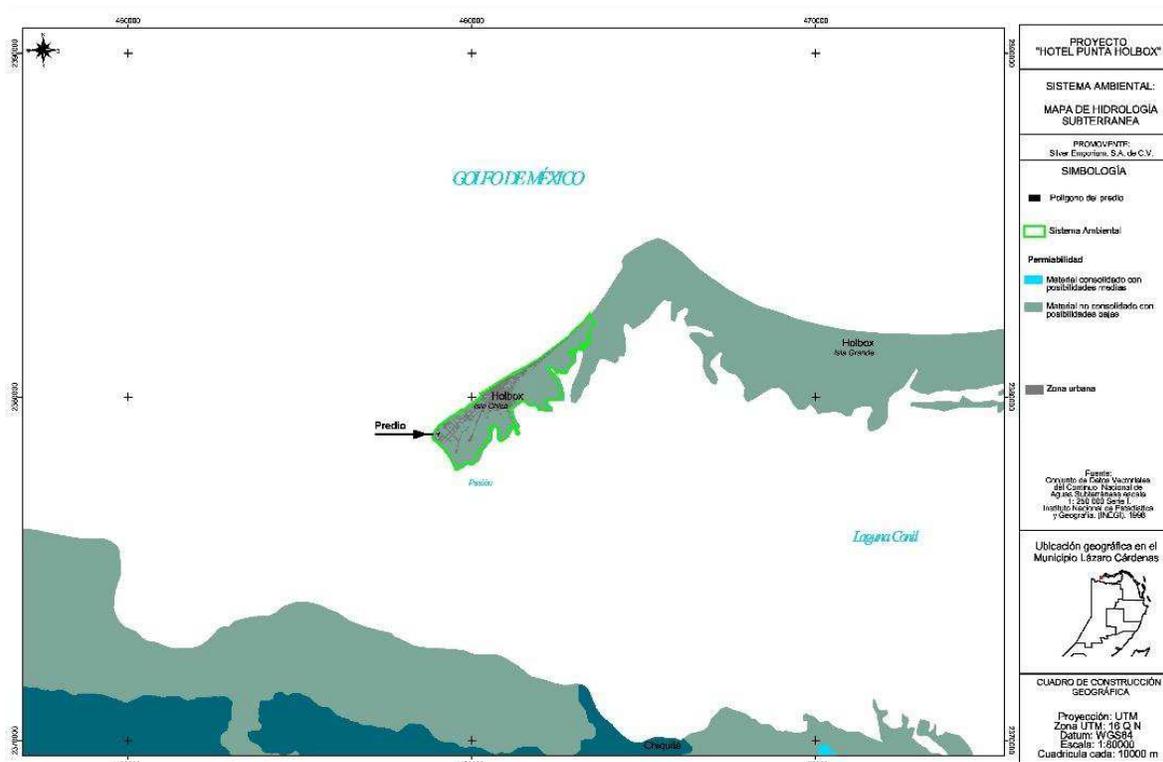
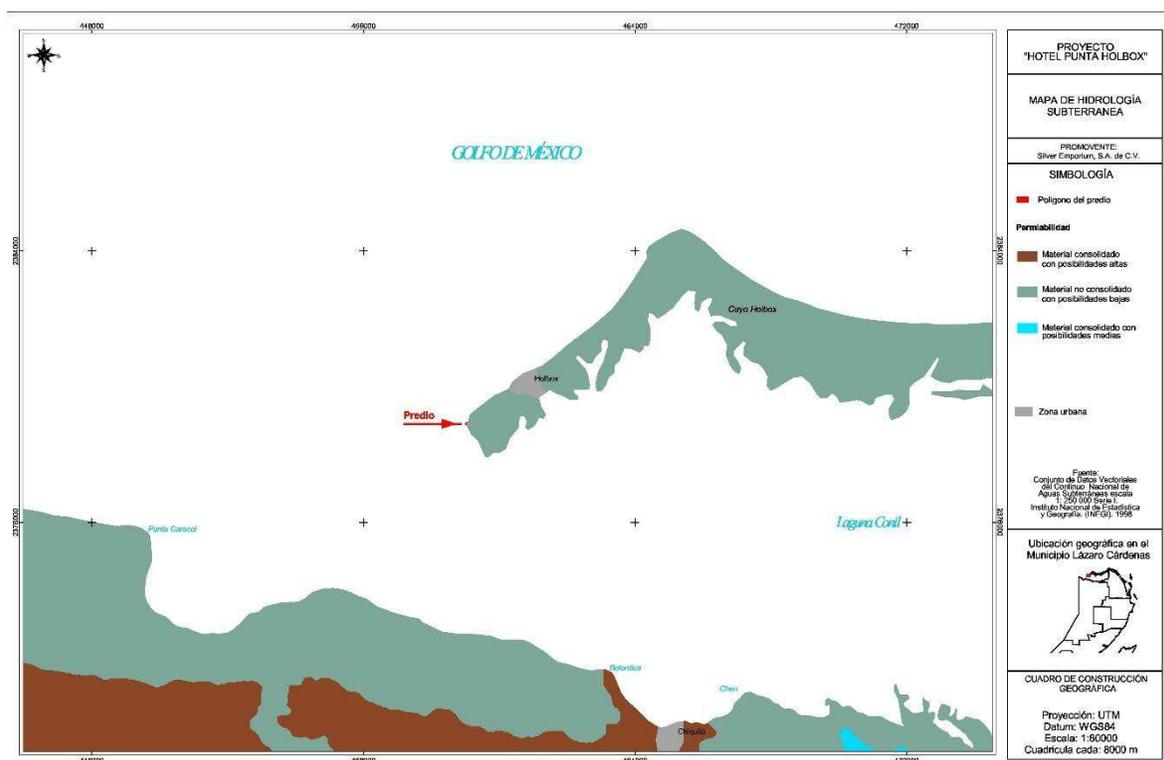


Figura 15. Mapa de hidrología subterránea en el sistema ambiental del proyecto.



**Figura 16.** Mapa de hidrología subterránea en el sitio del proyecto.

## IV.2.2 Aspectos bióticos

### a) Vegetación Terrestre

La mayor parte de Holbox con excepción del centro de la comunidad, tiene un crecimiento sustancial de manglar en los canales internos principalmente y al Norte de la Laguna Conil. Sin embargo, con respecto a las comunidades vegetales predominantes en Isla Holbox destaca el matorral costero, el cual se encuentra mezclado en algunas zonas con vegetación de Palmar, entre otras asociaciones vegetales, integrando la mayor parte de la vegetación por encima del manglar y las dunas costeras, así como de las dunas pioneras, apreciable en el lado de la Isla que

mira al océano (SEMAR, 2013). En 2007 determinó que la integridad ecológica o viabilidad del sitio en general se puede considerar como buena, donde casi el 60% del área tiene un estado de conservación bueno o muy bueno. Los pastizales inundables y tasistales son el único ecosistema con una integridad muy buena; por el contrario, la selva mediana resultó con una integridad regular. El resto de los objetos tiene una viabilidad buena (CONANP, 2013).

La superficie total del Sistema Ambiental corresponde a 558.342 hectáreas de los cuales conforme a lo señalado en la carta de uso del suelo y vegetación, serie V, del INEGI, se distribuye de la siguiente manera: Cuerpos de agua 36.406 has, Duna costera de 24.789 has, Manglar de 322.514 has, Matorral costero de 93.754 has, Sin vegetación de 69.015 has y Vegetación inducida de 11.862 has.

Uso del suelo y vegetación	Superficie (has)	Porcentaje de ocupación
Cuerpos de agua	36.406	6.52
Duna costera	24.789	4.43
Manglar	322.514	57.76
Matorral costero	93.754	16.79
Sin vegetación	69.015	12.36
Vegetación inducida	11.862	2.12
<b>Total</b>	<b>558.342</b>	<b>100</b>

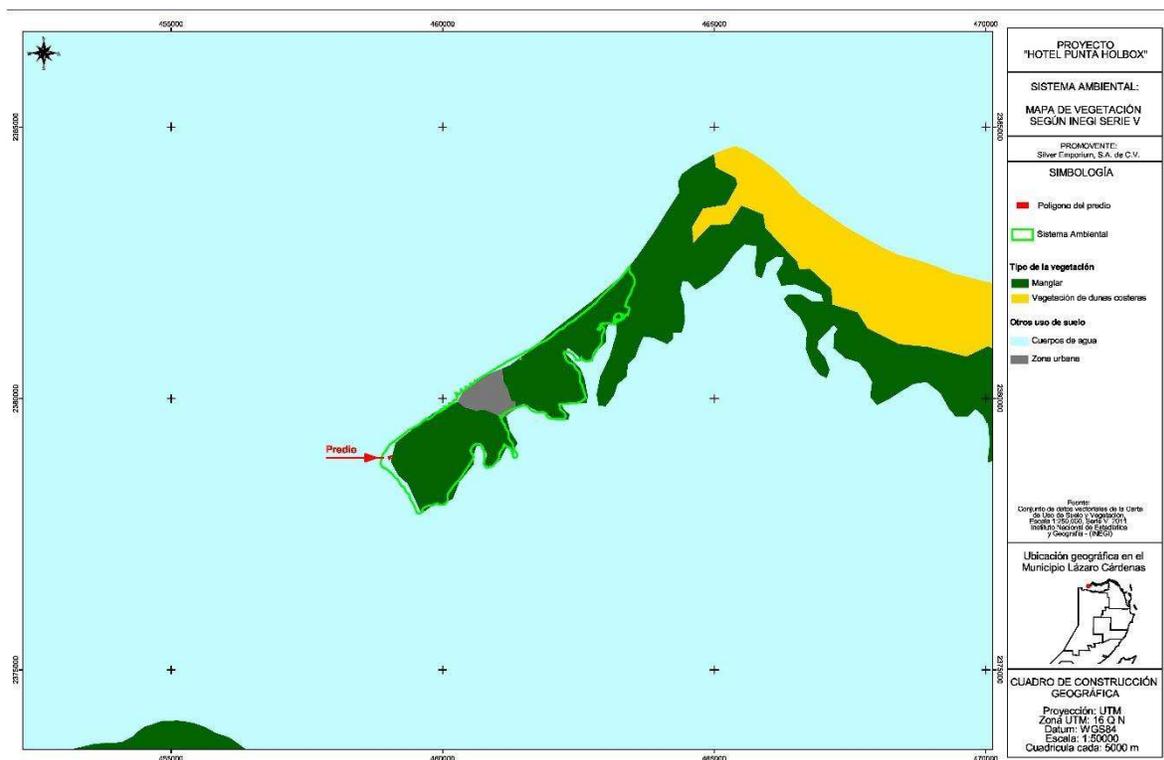


Figura 17. Mapa de vegetación y usos de suelo en el sistema ambiental del proyecto.

### *Vegetación en el sitio del proyecto*

La metodología para determinar la estructura y composición florística de los ecosistemas de predio de interés se realizó con la siguiente estrategia de estudio:

- Se establecieron parcelas permanentes de monitoreo (PPM), distribuidas en todo el predio y tratando de cubrir toda la mayor extensión posible de terreno, para mejor apreciación de las características de la vegetación presente en el área de estudio. Los sitios de muestreo se ubicaron en función del parcelamiento del predio.
- Determinación del tamaño apropiado para las parcelas permanentes de monitoreo, con base en el análisis de la diversidad florística de la zona, de

tal manera que el tamaño identificado represente adecuadamente la composición de especies de la comunidad.

- Conforme la experiencia lograda en numerosos estudios botánicos especializados, realizados en la región de Quintana Roo. Además de contar con información técnica, es importante tener resultados que coincidan en mayor grado con la realidad. Dichos parámetros se pueden dividir en 2 grupos:
  - Métodos aplicados a la cuantificación del número de especies presentes.
  - Métodos dedicados a la estructura de la comunidad con el fin de obtener la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie.

El sistema de muestreo fue aleatorio, y en cada una de las parcelas rectangulares se seleccionó un área de 10 X 10 m (100 m<sup>2</sup>) siendo un total de 5 parcelas seleccionadas al azar, resultando en una superficie total de muestreo de 500 m<sup>2</sup>, tomando como referencia los límites del predio.

- Determinación en los sitios de muestreo, para el caso de cada especie arbórea, de la siguiente información: familia, nombre científico, nombre común, además mapeo en el sitio, rumbo y distancia.
- Realización del inventario florístico detallado y total de la zona, incluyendo todas las especies presentes en los sitios de muestreo y durante los recorridos de inspección y traslado.

Para el registro de la información generada se utilizaron guías taxonómicas cuyos valores de identificación de las especies se registraron en libretas de campo, además del uso de guías ilustrativas a color de los tipos de vegetación existentes en Quintana Roo y las especies que lo conforman. Esta herramienta fue

complementada a manera de reforzamiento con el método de observación directa o análisis ocular, y del reconocimiento físico de las especies con base a la experiencia y conocimiento técnico del equipo que participó. Así mismo, la información derivada durante los muestreos en campo, se complementó y corroboró en gabinete con material bibliográfico y bancos de información científica consultadas en forma electrónica.

Asimismo, el predio de pretendida ubicación del proyecto se pueden observar algunas palmas representativas del tipo de vegetación de matorral costero, así como algunos arbustos y plantas rastreras, como también especies exóticas de las cuales sobresalen el pino de playa (*Casuarina equisetifolia*). De acuerdo con los recorridos, se observa que el resto de las plantas que cubren el suelo del terreno corresponden a especies espontáneas pioneras.

En los predios colindantes se observan condiciones similares a las existentes en el predio. El suelo se encuentra dominado por pioneras y arbustivas. Sobresalen algunos ejemplares representativos de matorral costero como la uva de mar (*Cocoloba uvifera*) y palmáceas.

En las colindancias del predio, en la zona cercana a la playa, donde el suelo es de área caliza pura con escasas partículas de arcilla que retengan humedad y nutrientes, así como alta presencia de restos de conchas y crustáceos, se advirtió la presencia de ejemplares representativos de vegetación halófila. La presencia de estas especies en las condiciones que se encuentran es indicativa de un estado de conservación degradado del espacio, ya que no se conforman parches continuos. La vegetación en la zona de playa cercana al predio, presenta variaciones espaciales de distribución y abundancia en función de las características del suelo. Esta cubierta vegetal, presenta afectaciones provocada por actividades humanas y

eventos naturales, los que corresponden a fenómenos hidrometeorológicos extremos como huracanes y marejadas.

De manera adicional, hacia la parte Suroeste del sitio del proyecto, fuera de los límites del predio, se observó la presencia de vegetación secundaria arbórea de manglar en aparente buen estado de conservación, conformando un mosaico de asociaciones vegetales en ésta parte de Isla Holbox. Al respecto, dicha descripción corresponde a la información registrada por el INEGI contenida en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación (1999) Serie V, en donde se registra la presencia de vegetación arbórea de manglar en la zona donde se ubica el SA, la cual con el paso del tiempo fue sufriendo fragmentación y deterioro debido a causas de origen antropogénico mencionadas con antelación en el presente.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto que nos ocupa, y sus partes circundantes, el sentido del grado de fragmentación que se ha ocasionado al humedal costero con presencia de vegetación de manglar a lo largo del tiempo, cuya causa principal ha sido la antropización asociada a las actividades de cambio de uso de suelo para asentamientos humanos, vías de comunicación tales como la apertura vialidades (calles y avenidas), además de la limpieza de terrenos para lotificación. Por lo que, con base en la caracterización ambiental y del muestreo del predio del proyecto, se determinó que la superficie del mismo está cubierta por un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente de vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero con presencia de vegetación pionera, según la clasificación de los tipos de vegetación del INEGI.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae
Verdolaga de playa	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Azoiaceae
Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae
Pino casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae
Zacate salado	<i>Sporobolus virginicus</i>	Poaceae
Cohete de mar	<i>Cakile lanceolata</i>	Brassicaceae
Oruga de mar	<i>Cakile maritima</i>	Brassicaceae
Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae
Verbena	<i>Ageratum littoralis</i>	Asteraceae
Tabaquillo	<i>Suriana maritima</i>	Surianaceae
Palma chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae
Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	Combretaceae
Tziwch'e	<i>Phitecellobium keyense</i>	Fabaceae
Bumelia	<i>Bumelia retusa</i>	Sapotaceae
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae
Pitaya nocturna	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Cactaceae
Rompeplatos	<i>Ipomoea stolonifera</i>	Convolvulaceae

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo,

Derivado de la realización de los trabajos de campo efectuados en el sitio del proyecto, el cual corresponde a un predio en donde la superficie del mismo está

cubierta por un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente por vegetación secundaria arbórea de manglar y matorral costero con presencia de vegetación pionera, se registraron dos especies con categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, el mangle botoncillo *Conocarpus erectus* y la palma chit *Thrinax radiata*, la cual se encuentra enlistada dentro de la categoría de Amenazada (A no endémica).

### b) Fauna

La presencia de fauna en un sitio determinado está influenciada por factores biofísicos tales como el clima, tipo de vegetación y grado de conservación del área en donde se reporta su presencia. En términos generales, se considera que la selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación capaz de sostener una gran diversidad de especies de fauna silvestre. En Quintana Roo, este tipo de selvas proporciona muchos servicios ambientales, tales como hábitats y refugio para una gran cantidad de especies residentes y migratorias.

Con respecto al análisis bibliográfico, el estado de Quintana Roo pertenece a la Provincia Fisiográfica de Yucatán y, por su posición geográfica y las características de su flora, es considerada un área rica en vida silvestre. Dentro del variado mosaico ambiental del Estado, un número notable de especies faunísticas encuentra su hábitat apropiado.

En seguimiento de lo anterior, el estado ocupa el 19° lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado. Según la CONABIO, el grupo de organismos más abundante dentro del estado son las aves, con aproximadamente 340 especies; de acuerdo con Paynter (1955), su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los diferentes tipos de hábitat que se presentan en el estado y a la gran capacidad de

adaptación que poseen estos organismos. El segundo lugar lo ocupan los mamíferos: 43 especies terrestres, 8 acuáticas y 39 voladoras. La clase reptilia está representada en Quintana Roo por 56 especies, destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices, las iguanas y los cocodrilos. (Genoways y Jones, 1975). Asimismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 11 especies (Duellman, 1965 y Lee, 1980) y a los peces con 16 especies.

Los trabajos científicos que se han realizado sobre la fauna silvestre de la región, resaltan que su distribución es singular, debido a que es la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical, situación que le brinda a la Península una gran diversidad de fauna.

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca (INEGI 2005).

### Aves.

Con respecto a los grupos faunísticos, en relación a la Avifauna, la zona norte de Quintana Roo es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales provienen de latitudes altas durante la temporada invernal y de hecho algunas llegan a la zona para anidar. Las especies citadas en estudios bibliográficos representan 247 géneros y 55 familias. Las aves acuáticas constituyen casi el 30% (130 especies) del total y una proporción importante está formada por especies terrestres que son un grupo diverso.

La riqueza de ambientes del área, tanto acuáticos como terrestres se refleja en el elevado número de especies de aves, con alrededor de 418 especies que constituye

el 91% de las especies registradas en la Península de Yucatán. Se reconoce la importancia del área para numerosas especies residentes y migratorias, endemismos, así como especies vulnerables o amenazadas se reportan 35 especies con categoría de protección especial, 17 como amenazadas y 11 en peligro de extinción dentro de la 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 (DOF, 2010). La diversidad encontrada se debe en parte a la localización geográfica de la península y del ANP, ya que es un punto de confluencia entre las costas del golfo y del Mar Caribe (Snedeker et al, 1991). El listado de aves de la región cuenta con una lista exhaustiva de las aves de la Isla Holbox (Howell, 1992) y con información más precisa sobre la distribución geográfica de especies consideradas en el listado antes mencionado (Howell y Webb, 1995).

En las cercanías y entrada a esta parte del estado, las aves utilizan la ruta migratoria del Centro-Mississippi-Golfo de México-Yucatán-Centroamérica, una de las cuatro vías de migración que han sido descritas en la actualidad (Arellano y Rojas, 1956). De esta manera, durante el invierno la riqueza de la avifauna en la Península, puede llegar a representar entre un 28% y un 50% de las poblaciones de especies pertenecientes al Orden Passeriformes. Esta zona es un importante corredor migratorio para las aves que viajan en tránsito hacia lugares ubicados más al Sur como Centro y Sudamérica, en donde estas especies permanecen temporalmente en busca de refugio, descanso y alimentación. La zona norte de Quintana Roo y la costa norte de Yucatán tienen una posición estratégicamente importante en las rutas migratorias del golfo de algunas especies canoras, también es el primer sitio seguro que encuentran después de 650 millas de vuelo sin parar y es importante como sitio de descanso de muchas especies acuáticas (Waide et al., 1980 en Snedaker et al., 1991). Lynch (1989) reporta que 42 especies migratorias que no son de invierno para la península se pueden encontrar en el área.

Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como el Vireo flavoviridis, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Mayers 1980; Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente Parulinae) las cuales migran por la ruta transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán (Rappole, 1983).

Hay una alta diversidad de rapaces reportadas en el área: alrededor de 37 especies (67% de las especies encontradas en México) nueve de ellas migrantes y la mayoría potencialmente reproductivas. Entre las aves que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, se encuentran *Phoenicopterus ruber*, el jabirú (*Jabiru mycteria*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el halcón aplomado (*Falco femoralis*), reportado reproduciéndose en la costa norte de la Península de Yucatán, el milano de cabeza gris (*Leptodon cayanensis*), el milano de pico de gancho (*Chondrohieras uncinatus*), el milano de doble diente (*Harpagus bidentatus*), así como dos águilas neotropicales: la negra (*Spizaetus tyrannus*) y la ornada (*Spizaetus ornatus*), el pavo ocelado (*Melleagris ocellata*), el hocofaisán (*Crax rubra*), el cojolite (*Penelope purpurascens*) y el garzón cenizo en su variedad blanca (*Ardea herodias*). Son consideradas amenazadas por diversas razones, ejemplo claro de esto es la actividad humana que a lo largo de las costas ha modificado el hábitat o por la intensa cacería ya sea deportiva o de subsistencia a la que son sometidas especies como el pavo ocelado y el hocofaisán; para el loro yucateco se desconoce el estado de sus poblaciones debido a la disminución del hábitat y a la captura de que es objeto para el comercio de mascotas.

Aunque la Península de Yucatán no es considerada como sobresaliente por sus especies endémicas, Paynter (1955) reporta 70 especies y/o subespecies endémicas de la región, de las cuales casi 65 se pueden localizar en la zona. Por ello, el área de Yum Balam protege parcialmente alrededor del 90% de las aves endémicas de la península, quedando incluidas algunas como el pavo ocelado (*Agriocharis ocelata*) la codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*) el loro yucateco (*Amazona xantolora*) el carpintero de vientre rojo (*Melanerpes pygmaeus*) y la calandria naranja (*Icterus auratus*) entre otras.

### *Anfibios y reptiles.*

La más importante revisión bibliográfica de los anfibios y reptiles de la Península de Yucatán la constituyen los trabajos de Lee (1980 y 1996) en los cuales discute el origen y la distribución de estos vertebrados. En la parte noreste de la península, se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82% para el estado de Quintana Roo. De las 114 especies reportadas para Quintana Roo, 21 son anfibios y 93 reptiles. De acuerdo a Lee (1996) 72 especies han sido reportadas para la parte norte y sus áreas vecinas. (Hernández Gómez, 1995).

Se ha mencionado que la porción norte de la Península de Yucatán tiene el mayor número de especies endémicas. De las 12 especies endémicas, tres han sido reportadas para el área de estudio: *Sceloropus cozumelae*, *Cnemidophorus rodecki* y *Symphimus mayae*. La primera tiene una distribución a lo largo de todo el norte de la península, la segunda sólo se ha encontrado en el área, teniendo las demás una distribución desde el centro, al norte de Quintana Roo (Lee, 1996). En el área destaca la presencia de cinco especies de tortugas marinas, carey (*Eretmochelys imbricata*), caguama (*Caretta caretta*), blanca (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*) y laúd (*Dermochelys coriacea*), las dos especies de cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*), todas ellas dentro de alguna categoría de riesgo

dentro de la 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 (DOF, 2010).

Existen poblaciones aparentemente saludables de las dos especies de cocodrilo (*Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*) la primera en todos los cuerpos de agua interiores y las sabanas y la segunda en las entradas de agua salada como Yalikín, Chipepté y Xuxub (Remolina, Fco. com. pers.).

### *Quelonios marinos.*

Las playas de la isla de Holbox son importantes zonas de anidación de dos especies de tortugas marinas: carey (*Eretmochelys imbricata*) y blanca (*Chelonia mydas*). Anidan principalmente en la parte de lo que se llama la Isla Grande, desde Punta Mosquito hasta el Cabo Catoche. En esta playa, desde 1988, se realizan actividades de protección y conservación de las tortugas marinas, en un principio por el CIQRO y a partir de 1990 el grupo de PRONATURA, estableciéndose desde entonces un campamento tortuguero que realiza actividades de protección en las playas comprendidas entre Punta Mosquito y Cabo Catoche. Es importante que en la implementación de las actividades productivas que se impulsen en la isla de Holbox se brinde especial protección a las playas de anidación de las tortugas marinas.

### *Mamíferos.*

Los trabajos realizados sobre los mamíferos silvestres mencionan principalmente la sistemática y distribución de las especies, siendo importantes los de Merriam (1901) Merans (1901) Allen y Osgood (1904) que sirvieron de base a los trabajos de Gaumer (1917) Nelson y Goldman (1931) mismos que proporcionaron material para el trabajo de Hall y Kelson (1959) el cual es un compendio de la distribución de las especies en norteamérica y Centroamérica. Los trabajos de Lawlor (1965) Jones et al., (1973-74) y Genoways (1975) integran una relación de los mamíferos existentes

en la península, basados en la captura de ejemplares y comparados con aquellos depositados en museos de Estados Unidos. También han trabajado en esta región, Villa (1950) y Ramírez-Pulido (1971). Otros trabajos incluyen los de Lazcano et al., 1995, Navarro et al., 1990, Snedeker et al., 1991 y Remolina, 1995. Según la literatura consultada, la fauna de mamíferos de Quintana Roo comprende once órdenes, 31 familias y 88 géneros con 126 especies (Navarro, 1990, 1994) mientras que en el Norte del Estado, se registran 98 especies de 31 familias entre terrestres y acuáticas. De las especies de mamíferos de Quintana Roo se han reportado 22 como endémicas a Mesoamérica (Flores y Gerez, 1988). En el caso de las especies consideradas como amenazadas o en peligro de extinción, se encuentran 2 con categoría de Protección Especial, 4 Amenazadas y 9 en Peligro de Extinción. Se han encontrado evidencias físicas o avistamientos de grupos numerosos de jabalí de labios blancos (*Tayassu pecarí*), monos araña (*Atelles geofroyii*) y aulladores (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), numerosas cuevas y senderos de tepezcuintle (*Agouti paca*) y sereque (*Dasiprocta punctata*), avistamientos ocasionales de viejos de monte (*Eira barbara*), grisón (*Galictis vittata*), martuchas (*Potos flavus*) y venado temazate (*Mazama temama*). El tlacuachillo dorado (*Coloromys derbianus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), el tapir (*Tapirus bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) el ocelote (*Leopardus pardalis*), el yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el tigrillo o marga y (*Leopardus wiedii*) están considerados como amenazados o en peligro de extinción dentro de la 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 (DOF, 2010).

### *Mamíferos marinos.*

En la Península de Yucatán, incluyendo en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, se encuentran representados tres órdenes de mamíferos marinos:

Cetácea, con al menos seis especies de delfines: tursión o delfín nariz de botella, también conocido como bufeo (*Tursiops truncatus*), delfín moteado (*Stenella frontalis*, *S. attenuata*), delfín negro o de hocico liso (*Steno bredanensis*) y delfín tornillo (*Stenella longirostris*, *S. clymene*); orca falsa (*Pseudorca crassidens*), orca (*Orcinus orca*) y cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*) (De la Parra, 1989); Sirenia, por el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) y Carnívora, con la nutria (*Lontra longicaudis*). El manatí se encuentra amenazado por la explotación humana de la que fue víctima, pudiéndose encontrar actualmente sólo en algunas áreas, incluyendo Yum Balam (Colmenero, 1984, Colmenero y Hoz, 1985).

### *FAUNA EN EL SITIO DEL PROYECTO*

Se consideró realizar un trabajo de campo sistemático para registrar el mayor número de especies que ocupan el área; por lo que se llevaron a cabo campañas de campo enfocadas a la detección de posibles grupos faunísticos presentes, que son mamíferos menores, aves, anfibios y reptiles. Para el muestreo de las especies, se realizaron recorridos matutinos y vespertinos al interior del predio, aplicando la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés a través de la vegetación, poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos y ramas en el estrato arbustivo y herbáceo existente. Esta técnica se reforzó con el método de observación directa o análisis ocular, teniendo por objeto identificar con mayor precisión a individuos de las especies fanísticas presentes en el sitio del proyecto.

A continuación, se describen por grupos la forma en que se realizaron los muestreos en campo en el sitio del proyecto.

### *Aves*

Ahora bien, para el caso de la Avifauna, se aplicó como el método de observación directa en transectos de banda (Ralph et al, 1994). Este grupo faunístico presenta un comportamiento rutinario que permitió establecer los mejores horarios para la observación de las especies, que son por la mañana al alba y antes del ocaso. Las especies de aves fueron registradas de manera audible y/o visual con la ayuda de binoculares e identificadas con guías taxonómicas especializadas (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000) y electrónicas con imágenes a color. Se tomaron fotografías digitales de las especies identificadas utilizando una cámara profesional Cannon modelo EOS Rebel T4 con lente EF-S 18-55 mm de 14.2 megapíxeles.

### *Anfibios y reptiles*

Los muestreos se realizaron durante los meses de mayo y junio, en un periodo en el que no se presentaron lluvias y con una temperatura por debajo del promedio de la zona, por lo que fue posible observar e identificar poca diversidad y abundancia de organismos pertenecientes a estos dos grupos. Con respecto a los muestreos realizados y recorridos de reconocimiento visual efectuados dentro de los límites del predio, se aplicó como reforzamiento para el avistamiento e identificación de las especies observadas, el método de observación directa o análisis ocular, sin embargo, algunas especies fueron identificadas de manera audible pero se evitó la captura o aprovechamiento extractivo de ejemplares de las especies identificadas, a fin de evitar el estrés o maltrato físico de los organismos durante los muestreos realizados. Derivado de lo anterior, debido a los hábitos y comportamiento rutinario de los individuos de estos dos grupos se pudieron establecer horarios adecuados para su observación.

### *Mamíferos*

En cuanto al registro de especies pertenecientes a este grupo, se llevaron a cabo recorridos a pie en diferentes horas del día y de la noche dentro del sitio entre la vegetación, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos menores que pudieran estar presentes en el área. Para la identificación de sus rastros y huellas se utilizó bibliografía especializada (Aranda, 2000).

Con respecto a la presencia de fauna dentro del sitio del proyecto, no se observó ningún ejemplar de fauna nativa o doméstica dentro del mismo. Lo anterior, debido al estado actual del sitio del proyecto y al grado de perturbación existente en la porción terrestre en donde se ubica. Sin embargo, se tienen registros faunísticos de especies observadas fuera de los límites del predio de pretendida ubicación del proyecto, con base a los estudios técnicos y científicos efectuados por instituciones académicas y el propio personal del APFF Yum Balam, de especies que en su mayoría son aves, mamíferos y reptiles, sin presencia de anfibios. Con base en dichos estudios se elaboraron listados de fauna generados mediante recorridos de campo por el área de playa, dunas, matorral costero y selva baja subcaducifolia. Los registros de estas especies fueron por medio de excretas, huellas, osamentas y avistamientos directos. Sin embargo, se observó fauna feral, por citar, perros, gatos, etc., fuera de los límites del sitio del proyecto, en la porción terrestre ubicada hacia la extensión de la mancha urbana de Isla Holbox. En seguimiento de lo anterior, los listados faunísticos registrados en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, incluyen las siguientes especies citadas con respecto al grupo faunístico del que forman parte.

### *Aves*

Derivado de la realización de los trabajos de campo, muestreos y recorridos prospectivos, se registró la presencia de un total de 12 especies incluidas en 9

familias (6.03% con respecto a lo reportado para el SA). Las familias con mayor número de especies fueron Ardeidae, Sternidae y Scolopacidae con 2 especies (16.7% para cada familia), mientras que el resto de las familias registró sólo una especie (8.3% para cada familia). A continuación, en la siguiente figura se presenta la riqueza por familias de la avifauna registrada en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
	<i>Ardea herodias</i>	Garzón gris
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica
Sternidae	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina marina real
	<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina marina común
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Azulejo
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito frailecillo
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playerito correlón
	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano

Con respecto a este grupo, es importante señalar que toda vez que en las inmediaciones del sitio del proyecto hacia el área de playas, se tiene reportada por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la existencia de una zona de distribución y anidación de la golondrina marina menor (*Sterna antillarum*); en virtud de lo anterior, y derivado de los muestreos efectuados y recorridos prospectivos, no se detectó e identificó la presencia de individuos, nidos, huellas, rastros o algún otro indicio que permitiera determinar la presencia de esta especie de golondrina dentro del sitio del proyecto que nos ocupa. Sin embargo, en caso de que se llegara a detectar en algún momento durante el

desarrollo del proyecto, la presencia de esta especie en las áreas circundantes al predio de pretendida ubicación del proyecto, se concientizará al personal del Desarrollo el adoptar tomarán las medidas tendientes a la protección, conservación y cuidado de esta especie, mismas que han sido establecidas por el personal del APFF Yum Balam.

### *Anfibios*

De manera general, se registró sólo una especie perteneciente a la familia Bufonidae, y que corresponde al sapo común *Ollotis valliceps*. Al respecto, los muestreos se realizaron en un periodo en el que no se presentaron lluvias y con una temperatura por debajo del promedio de la zona, aunado a las características bióticas del sitio con respecto a la ausencia de cuerpos de agua superficiales, por lo que fue posible observar una incipiente diversidad y abundancia de organismos pertenecientes a este grupo.

### *Reptiles*

Se registraron sólo 3 especies pertenecientes a 2 familias, que correspondieron a las siguientes familias: Corytophanidae y Teiidae. De igual manera que el caso de los anfibios, las características bióticas del sitio del proyecto no permite ofrecer una variedad de hábitats disponibles para albergar la herpetofauna, por lo que fue posible observar una incipiente diversidad y abundancia de organismos pertenecientes a este grupo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Corytophanidae	<i>Basilliscus vitatus</i>	Toloque verde
Teiidae	<i>Ameida undulata</i>	Lagartija
	<i>Cnemidophors sp.</i>	Lagartija

### Mamíferos

Derivado de los muestreos realizados en el sitio del proyecto, se registraron sólo dos especies pertenecientes a 2 familias, una especie correspondiente a cada familia. Las especies identificadas correspondieron a las siguientes familias: Cricetidae y Didelphidae. Es menester señalar con respecto a la mastofauna registrada en el sitio del proyecto, esta presenta una riqueza muy baja, en virtud de las condiciones bióticas del sitio del proyecto el cual no permite ofrecer hábitats disponibles tanto a las especies de hábitos nocturnos y semidiurnos, tales como los roedores, murciélagos y algunos marsupiales. Lo anterior, se relaciona con la poca disponibilidad de alimento en las cadenas tróficas para la supervivencia.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico
	<i>Rattus rattus</i>	Ratón común

#### IV.2.3 Paisaje

El concepto de paisaje –extensión de terreno que se ve desde un sitio- se utiliza de manera diferente por varios campos de estudio, aunque todos los usos del término llevan implícita la existencia de un sujeto observador y de un objeto observado (el terreno), del que se destacan fundamentalmente sus cualidades visuales y espaciales. Así un mismo paisaje (agente estático del binomio) puede ser entendido y calificado de formas diferentes, en función del observador (agente dinámico del binomio) y se puede hablar del paisaje geográfico, artístico, cultural, natural, urbano, etc. Por tanto, el valor del paisaje depende del sujeto observador, es decir, de su percepción, la cual está matizada por factores sociales y personales.

Según ciertos autores (Bernáldez, 1985; Kaplan, 1987) el paisaje se aprecia por su potencial en recursos (agua, comida, etc.), pero otras características (belleza, valor simbólico, etc.), son valoradas de forma desigual según características propias de los sujetos, como son la edad, sexo, el nivel de estudios, lugar de residencia, el nivel socioeconómico e incluso aspectos relacionados con la personalidad. Así, el aprecio o preferencia por determinados paisajes frente a otros tiene como base reacciones de origen biológico, social y personal ante el carácter figurado o simbólico de determinados elementos de la escena (Bernáldez, op. cit.; Bourassa, 1990).

El paisaje, como componente del medio ambiente, es objeto de protección por parte de diversas leyes e instituciones nacionales e internacionales, porque los ecosistemas se integran en formas caprichosas generando espacios para la recreación y el disfrute y su belleza constituye uno de los servicios ambientales más evidentes para el ser humano.

De acuerdo con la SEMARNAT y Hombre Naturaleza, A.C. (2003), el servicio ambiental que aporta la belleza escénica es fundamental para el equilibrio del ser humano. Además, se vincula con la conservación de las áreas naturales –tanto las protegidas por la ley ambiental como aquellas que no lo están-, en la medida en que puede generar un encadenamiento de actividades productivas que fomenten el desarrollo comunitario sobre bases de sustentabilidad. Desde este punto de vista, el predio de interés no tiene valor escénico de importancia y por tanto no tiene valor paisajístico como componente del medio ambiente.

Desde otra perspectiva, para estimar la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento de un proyecto se puede considerar la fragilidad del paisaje evaluándola desde dos enfoques, uno estrictamente ecológico, contemplado en las metodologías de ordenamiento territorial y de gestión que consideran a la fragilidad del paisaje con los mismos

criterios utilizados para la fragilidad ecológica, denominada fragilidad ecológica del paisaje (FEcP); y el otro, de tipo más arquitectónico, que considera la fragilidad del paisaje como la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él y se denomina como fragilidad estética del paisaje (FEsP).

La fragilidad ecológica del paisaje permite una evaluación del impacto visual y se emplea para establecer áreas donde es necesario mantener lo más posible la estética paisajística de la zona, que desde los lugares transitados conserva un aspecto lo menos perturbado posible, y al mismo tiempo conservar las áreas de mayor interés ecológico, tanto las que se deben de mantener como tales para respetar las legislación vigente, como áreas de que complementen las áreas conservadas con efectos de amortiguamiento de las actividades antrópicas.

La fragilidad estética del paisaje se orienta a medir qué tanto se pueden absorber las obras o proyectos sin alterar la calidad paisajística. Sin embargo, este enfoque encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Así, los factores que integran la fragilidad estética en los ambientes naturales son biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, entre otros), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, entre otros) y la frecuentación humana. La fragilidad estética del paisaje puede entenderse como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. En otras palabras, es el grado de deterioro de la calidad visual ante cambios en sus propiedades como forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano, et al., 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad visual paisajística menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Ahora bien, el paisaje del Sistema Ambiental está integrado por un mosaico de asociaciones vegetales conformado principalmente por vegetación secundaria arbórea de manglar, observando al momento un estrato arbustivo, distribuyéndose de manera heterogénea en el sitio del proyecto, así también, se observó la presencia de vegetación de matorral costero asociado con vegetación pionera, esta última es la que domina aproximadamente el 50% de la superficie total del predio y el 80% del área federal colindante al predio de pretendida ubicación del proyecto, cuya distribución se amplía más hacia el área federal que es colindante al predio. Sin embargo, un análisis fisonómico de la vegetación permitió identificar que las asociaciones vegetales que se desarrollan en el sitio del proyecto, no corresponden a ecosistemas originales, por lo que éstas conforman un mosaico, esta descripción coincide con el análisis del INEGI para esta área de Isla Holbox, en donde los efectos negativos ocasionados por la antropización, relacionadas principalmente con actividades de cambios de uso de suelo, han provocado fragmentación de los ecosistemas prístinos y deterioro de la calidad paisajística en amplias zonas distribuidas en la geografía de la ínsula.

#### *IV.2.4 Medio socioeconómico*

##### **Demografía**

De acuerdo con la información contenida en la publicación de INEGI denominada “Panorama sociodemográfico de Quintana Roo 2011”, la densidad de población expresada en número de habitantes/ km<sup>2</sup> es de 7.7, se determinó en un total de 82 localidades del Municipio de Lázaro Cárdenas, en donde se encontró que las localidades con mayor población son: Kantunilkin, Ignacio Zaragoza e Isla Holbox. La tasa bruta de natalidad por cada 1000 habitantes para el estado en el año de 2011 es de 19.41, la tasa de mortalidad por cada 1000 habitantes es de 3.07 y la tasa global de fecundidad son de 3.07.

## ***Población***

La superficie del municipio Lázaro Cárdenas -en el que se ubica el APFF Yum Balam- es de 3,881 km<sup>2</sup>, con una población total de 22,434 habitantes, el 65% de origen maya. Este municipio presenta un grado alto de marginación y un grado medio de rezago social según el gobierno federal (DOF 28 noviembre 2008). Con respecto al índice y grado de marginación reportado por CONAPO en 2005, de las localidades que están dentro del APFF Yum Balam, Kantunilkín (cabecera municipal de Lázaro Cárdenas) y de Holbox, los índices son medio y muy bajo respectivamente.

## ***Educación***

Los niveles educativos son más bajos que los promedios para el estado. Las características de la población y de su distribución determinan el tipo de programas educativos que deben ser aplicados, es decir, programas propios para una población dispersa y de habla maya.

- Sistema escolarizado tradicional, se aplica en las localidades más pobladas.
- Sistema bilingüe o de castellanización, está dirigido a la población escolar que únicamente habla maya y con el anterior se encuentra principalmente en las localidades del sur de Lázaro Cárdenas.
- Sistema escolarizado en albergues de la Comisión de Desarrollo de Pueblos Indígenas.

## ***Salud***

La atención a las zonas rurales es cubierta por una unidad de salud móvil, se cuenta además con un centro de salud con hospitalización denominado de atención intermedia localizada en Kantunilkín así como de centros de salud distribuidos en

las principales localidades del municipio. Aquellos pacientes que requieren de atención de segundo nivel, son trasladados a las ciudades de Cancún o Mérida. El personal médico actual del municipio es de 14 doctores y 32 enfermeras en contacto con el enfermo, para una población de 20,411, teniéndose un médico por cada 1,400 habitantes (directorio de unidades médicas del sector salud, Programa de Salud). Los principales problemas de salud atendidos con más frecuencia en la región son los de tipo respiratorio agudo; en segundo lugar se presentan las afecciones gastrointestinales y en tercer lugar las parasitosis.

### ***Servicios públicos***

En ninguna de las localidades del área existen redes de drenaje y las fosas sépticas que se construyen consisten en meros pozos de absorción. A excepción de San Eusebio el resto de las comunidades cuenta con alumbrado público y electrificación, aunque no abarca a todas las casas. Kantunilkín, Chiquilá, Solferino, San Ángel y Solferino cuentan con línea telefónica, servicios de Internet, correo, servicio de transporte público y colectivos.

### ***Comunicaciones y transportes***

El APFF Yum Balam tiene una carretera estatal que va de Chiquilá a Kantunilkín, pasando por las comunidades de San Eusebio, Solferino y San Ángel. La conexión entre Chiquilá y la Isla Holbox es a través de transporte marítimo; existe servicio de ferry, barcos que hacen el cruce varias veces al día y lanchas privadas que llevan carga y pasaje, así como las lanchas de los pescadores, que mantienen comunicadas permanentemente a las 2 localidades.

La Capitanía de puerto, con sede en Holbox, establecida en 1974, está adscrita a Cancún y es la responsable del sistema portuario que consta de los muelles de Chiquilá y el de Holbox; adicionalmente existe otro muelle en la playa norte utilizado para actividades turísticas acuáticas. El sistema de faros se distribuye en Cabo Catoche, Holbox (dos faros automáticos) y Chiquilá (dos faros automáticos). Resalta en la isla Holbox una aeropista para pequeñas aeronaves. Solo esta nivelada y es de tierra.

### ***Actividades productivas***

Cada grupo posee diferentes intereses y expectativas respecto a la utilidad y aprovechamiento de los recursos naturales y todo ello redundando en que al interior de la región haya varios proyectos y visiones de futuro. Estas diferencias de índole étnica propician una marcada diferenciación territorial que propicia la existencia de dos subregiones económico-culturales. Mientras en el norte, es decir, en Holbox y Chiquilá la población mestiza tiene una evidente superioridad numérica que propicia la dominación de las relaciones económicas y sociales, con una actividad preponderantemente pesquera y turística, en San Ángel, Solferino y Kantunilkín la población maya domina las principales expresiones culturales e impone una racionalidad agrícola al manejo de los ecosistemas y a la vida cultural en general y reproduce, al menos en cierta medida, las estrategias de subsistencia y rituales heredadas de sus antepasados, pero que debido a presiones demográficas han propiciado que la fertilidad de los suelos disminuya y que en muchos casos la producción agrícola resulte apenas suficiente para su autoconsumo.

Holbox se desarrolla como un pueblo de pescadores, labor fundamental dentro de la estructura económica de este poblado. Con el comercio de pescado y langosta comenzó una nueva era, la pesca moderna, una etapa que hasta hoy sigue vigente y con un crecimiento constante que hace de este pueblo sea el más importante

generador de ingresos del municipio. En Kantunilkín por ejemplo, al ser la cabecera municipal, gran parte de la población se dedica a las funciones administrativas y a los servicios. Los pobladores a pesar de vivir con las comodidades del ambiente urbano, tienen, en cada familia, un soporte económico basado en la agricultura.

Otra actividad que ha prevalecido a lo largo de decenios e incluso de siglos, es la apicultura, actividad que en la península ha tenido gran relevancia. Además de las abejas europeas (*Apis melifera*) se crían abejas llamadas mayas, xunan cab o cole cab (*Melipona* sp.) que produce una miel de excelente calidad y que es muy bien cotizada en el mercado internacional.

#### *IV.2.5 Diagnóstico ambiental*

El municipio de Lázaro Cárdenas se caracteriza albergar una amplia biodiversidad, y debido a esta característica le ha permitido proteger y conservar los ecosistemas que se distribuyen a lo largo y ancho de su circunscripción territorial. La unificación de esfuerzos encaminados a la protección y conservación de los recursos naturales de los tres niveles de gobierno que convergen en este municipio del Estado de Quintana Roo, ha permitido la creación del área natural protegida de carácter federal denominada Área de Protección de Flora y Fauna “Yum Balam”, como instrumento que permitirá planificar y regular las obras y actividades que en materia ambiental se pretendan realizar en este municipio.

Debido a la naturaleza del proyecto, el Sistema Ambiental y sitio del proyecto, se localizarán en áreas que por sus condiciones actuales no presentan ecosistemas originales y, por ende, las asociaciones o tipos de vegetación han sido perturbados de manera no reciente debido a la realización de actividades de tipo antropogénico. En virtud de lo anterior, las condiciones actuales del sitio del Proyecto no presentan

un grado de conservación significativo debido a la pérdida de sus ecosistemas originales a lo largo del tiempo, por lo que el proyecto “Hotel Punta Holbox” no modificará de manera significativa el paisaje actual. Sin embargo, el diseño del proyecto pretende que dicha modificación sea la menor posible, toda vez que lo que se pretende es utilizar al paisaje actual como parte del atractivo para el desarrollo del proyecto. Así mismo, se ha considerado dentro del Área del Proyecto, una zona de conservación, donde el paisaje se conservará intacto, como manera de preservación, tanto de flora, como de fauna locales.

### *IV.2.6 Otros instrumentos*

#### **Región hidrológica prioritaria 103 Contoy**

**Aspectos económicos:** pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.

#### **Problemática:**

- Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado.
- Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.
- Contaminación: ND
- Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

- Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastacimiento de agua y recursos forestales

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

### V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

#### V.1.1 Indicadores de Impacto

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

Para la evaluación del impacto ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa- Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente.

Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector primario y sector

secundario); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto, agrupadas por etapa de desarrollo (preparación del sitio, construcción y operación).

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

Entre las ventajas del método seleccionado se pueden citar las siguientes: 1) permite la obtención de un índice global de impactos; 2) se adapta a diferentes tipos de proyectos; 3) pondera los efectos mediante la asignación de pesos; y 4) realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto.

De manera previa a la construcción de la Matriz de Causa-Efecto, se realizó una selección de indicadores de impacto, los cuales servirán para obtener una aproximación cercana a la realidad respecto de las interacciones que se establecerán en la matriz.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio”; es por ello que se considera a los indicadores como índices

cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Para fines prácticos y metodológicos, los indicadores de impacto fueron seleccionados con base en las siguientes características:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto del impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

## V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En la siguiente tabla se presenta la lista de los indicadores de impacto seleccionados para el proyecto “**Hotel Punta Holbox**”, de acuerdo con sus características de representatividad, relevancia y por ser excluyentes, cuantificables y de fácil identificación.

Elemento del Ambiente que será impactado	Indicadores de Impacto
Aire	Ruido generado
	Cantidad de partículas suspendidas
Suelo	Reducción de la cobertura vegetal en el predio
	Erosión del suelo
	Volumen de residuos sólidos y líquidos generados
	Cantidad de agua requerida para las actividades

Hidrología	Generación de aguas residuales
Flora	Superficie de vegetación terrestre afectada
	Acciones de ajardinamiento
Fauna	Extensión de hábitat para la fauna afectado
Paisaje	Presencia de trabajadores en el sitio
	Visibilidad de las obras
Medio Socioeconómico	Número de empleos generados
	Cantidad de materiales requeridos
	Tiempo de duración de la obra

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

#### A.-Valoración cualitativa del impacto ambiental

Una vez definidos los indicadores de impacto, a continuación, se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa- Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales. En dicha matriz se establecerán las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que, en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa, y servirá de base para establecer la valoración a nivel cuantitativo.

# HOTEL PUNTA HOLBOX

MATRIZ DE CRIBADO / MATRIZ DE CAUSA-EFECTO  En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas con las etapas de construcción y operación del proyecto; y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con un color específico.		ACTIVIDADES									
		Limpieza y nivelación del terreno	Remoción de vegetación	Muros, pisos y losas	Instalación eléctrica, hidráulica y sanitario	Pintura y acabados	Conformación de áreas verdes	Instalación de mobiliario y acondicionamiento	Limpieza de la obra	Limpieza de cuartos	Mantenimiento de las obras
Elemento del medio	Factor del medio										
Abióticos	Aire	X	X								
	Suelo		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Hidrología		X				X		X	X	X
Bióticos	Flora		X				X				X
	Fauna						X				X
Perceptual	Paisaje	X	X	X	X	X	X				
Socioeconómico	Sector laboral	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Sector económico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## B.-Valoración cuantitativa del impacto ambiental

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de

criterios de valoración (descritos más adelante). A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea, el cual se indica como sigue: Valor de importancia (VIM) = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

### C.-Criterios

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado:

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/Parcial
5	Momento	Corto Plazo/Mediano Plazo/Largo Plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -).

Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In).

Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a este criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la construcción del proyecto.

Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la construcción del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.

Intensidad baja: cuando el impacto ocasiona una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la construcción del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).

Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).

La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

**Puntual:** cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.

**Parcial:** cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental definido.

**Extenso:** cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental definido.

**Momento (Mo).**

Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción, a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

**Corto plazo:** si el impacto ocurre después de un mes de que se produzca el factor que lo genera.

Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período aproximado mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe).

Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio, se considerará como se indica a continuación:

Fugaz: si el impacto deja de manifestarse en un período que abarca de un día a una semana después de haber desaparecido el factor que lo genera.

Temporal: si el impacto se manifiesta en un período de tiempo mayor a una semana pero sólo durante la etapa del proyecto en la que se generó.

Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

### Periodicidad (Pr).

Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

### Reversibilidad (Rv).

En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

### Recuperabilidad (Rc).

No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra.

Definimos entonces el impacto recuperable cuando desaparece la acción que lo causa por la aplicación de alguna medida específica; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto, o mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante,

sin llegar a la situación inicial. En los últimos dos casos (preventivo y mitigable) aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

Por otra parte, el impacto es irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas ya que no afectan ni deterioran el medio.

### D.-Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados a las distintas etapas del proyecto (ver tabla siguiente).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
	Positivo	+

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Carácter	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Mitigable	1
	Recuperable	2
	Irrecuperable	3

### E.-Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados por cada etapa del proyecto, utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In =Intensidad

Ex =Extensión

Ce =Causa-efecto

Mo =Momento

Pe =Persistencia

Pr =Periodicidad

Rv =Reversibilidad

Rc =Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en la matriz de causa-efecto, presentada anteriormente.

### V.1.4 Evaluación de los Impactos ambientales

#### A.-Etapa de preparación del sitio

En esta etapa se efectuará el trazo de los elementos a construir en los sitios de intervención; se colocarán señalamientos relacionados con el respeto al medio ambiente y seguridad de los trabajadores. Posteriormente se ejecutarán los Programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Así como las medidas de prevención y mitigación. Una vez ejecutados los Programas, se procederá a

llevar a cabo las actividades de desmonte, corresponde a la remoción de la vegetación existente en las zonas de intervención del proyecto, respetando siempre la vegetación de manglar que se ubica en el predio. Considerando lo anterior se tiene que, los impactos ambientales identificados durante esta etapa son los siguiente:

- 1) **Impacto ambiental identificado:** Reducción de la cobertura vegetal en el predio; pérdida de biodiversidad, erosión del suelo.

**Elementos del medio impactados:** Flora y suelo.

**Descripción del impacto:** Durante la etapa de preparación del sitio se realizará la remoción de una superficie de 1,721.828 m<sup>2</sup> de vegetación correspondiente a matorral costero, manteniendo el resto en estado de conservación. Este impacto ocurrirá de manera inmediata en el área de desmonte que se intervenga, sin embargo, como el desmonte será gradual de acuerdo con las etapas de desarrollo proyectadas y señaladas en el cronograma de obra

**Evaluación del impacto:**

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Se reducirá la cobertura vegetal del predio, ocasionando pérdida de la biodiversidad y erosión del suelo.	-
Intensidad	Medio	El desarrollo de las obras y actividades proyectadas requieren remover 1,721.828 m <sup>2</sup> de vegetación de matorral costero, lo que implica una afectación de 40.00% de la superficie total del predio.	2

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Causa-efecto	Directo	La reducción de la cobertura vegetal se dará de manera directa por las actividades de desmonte.	2
Extensión	Puntual	Considerando que esta superficie representa 40 % de la cobertura del predio y menos del 1% de este ecosistema en el área de estudio definida para el análisis del sistema ambiental.	1
Momento	Mediano plazo	Este impacto ocurrirá de manera inmediata en el área de desmonte que se intervenga, sin embargo, como el desmonte será gradual de acuerdo con las etapas de desarrollo proyectadas y señaladas en el cronograma de obra	2
Persistencia	Permanente	una vez que se ejecute el desmonte se pretende continuar con el desarrollo de las obras autorizadas.	3
Periodicidad	Irregular	durante el proceso de desarrollo de las obras proyectadas, ya que como se ha indicado la remoción de la vegetación será gradual, según necesidad de avance de obra	1
Reversibilidad	irreversible	Se considera un impacto irreversible por medios naturales, aunque mitigable en algún grado mediante la ejecución del rescate selectivo de vegetación previsto.	2
Recuperabilidad	Mitigable	ya que sería posible hacer retornar el predio a su condición actual mediante la aplicación de un programa de restauración ambiental, aunque sólo se lograría en el largo plazo	1
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 0)</b>	<b>-19</b>

**2) Impacto ambiental identificado:** Generación de ruido y emisión de partículas suspendidas.

**Elementos del medio impactados:** Aire.

**Descripción del impacto:** Durante la etapa de preparación del sitio se realizará la demolición de las obras existentes en el predio, por lo que se advierte que se elevará el nivel de ruido, así como el incremento en la emisión de partículas suspendidas.

**Evaluación del impacto:**

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Se incrementará el nivel de ruido y se generará la emisión de partículas suspendidas.	-
Intensidad	Baja	Se espera generar material suelto y fino que se dispersa por el viento.	1
Causa-efecto	Directo	Las emisiones se darán de manera directa por las actividades de demolición.	2
Extensión	Parcial	Las emisiones se dispersarán más allá del sitio del proyecto.	2
Momento	Corto plazo	Las emisiones ocurrirán inmediatamente durante las actividades de demolición.	1
Persistencia	Fugaz	La alteración será únicamente transitoria, regresando a su estado natural al término de las actividades, derivado de la acción de los vientos de la zona.	1
Periodicidad	Irregular	Las actividades que potencialmente pueden generar emisiones se llevarán a cabo en un solo periodo corto de esta etapa.	1
Reversibilidad	Reversible	Al suspender las actividades las condiciones vuelven a su estado original.	1

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Recuperabilidad	Preventivo	Pueden aplicarse medidas específicas para evitar que el impacto se presente.	0
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 0)</b>	<b>-13</b>

### 3) Impacto ambiental identificado: Generación de empleos

**Elementos del medio impactados:** Sector laboral, Sector económico.

**Descripción del impacto:** Durante la etapa de preparación del sitio se realizará la contratación de mano de obra local para la posterior construcción de las obras del proyecto, con lo cual se impacta en el sector laboral a través de la generación de empleos. Asimismo se adquirirán materiales de construcción a proveedores locales, con lo cual se impacta en el sector económico, en ambos casos de manera positiva.

#### Evaluación del impacto:

criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Positivo	Produce beneficios para la sociedad	+
Intensidad	Baja	El número de empleos generados en esta etapa se espera sea de 5 lo que implica un impacto bajo	1
Causa-efecto	Directo	La contratación de personal se dará de manera directa por las actividades del proyecto.	2
Extensión	Puntual	Los empleos serán generados directamente en el sitio del proyecto.	1
Momento	Corto plazo	La contratación se llevará a cabo inmediatamente al inicio de las actividades.	1

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Persistencia	Temporal	La duración de la contratación será únicamente mientras se realicen los trabajos en el sitio	2
Periodicidad	Periódico	Los empleos se generarán regularmente durante la duración de esta etapa	2
Reversibilidad	Reversible	No aplica	1
Recuperabilidad	Mitigable	No aplica	1
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 1)</b>	<b>+15</b>

**4) Impacto ambiental identificado:** Contaminación del medio; por la generación de residuos y emisiones a la atmósfera.

**Elementos del medio impactados:** Clima, hidrología subterránea, suelo, flora y fauna.

**Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa del proyecto, así como la emisión de gases a la atmósfera por el funcionamiento de la maquinaria, podría traducirse en la contaminación del suelo, del acuífero subterráneo y de la atmósfera, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el hábitat de la flora y la fauna o generar la proliferación de fauna nociva.

**Evaluación del impacto:**

criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	El impacto ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento.	-
Intensidad	Baja	La contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados.	2

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Causa-efecto	indirecto	Los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen.	1
Extensión	Extenso	Considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento.	3
Momento	Mediano plazo	Una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a un mes.	2
Persistencia	Permanente	Un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios) o por las condiciones climáticas.	2
Periodicidad	Irregular	La contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.	1
Reversibilidad	Irreversible	Considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración.	2
Recuperabilidad	Preventivo	Debido a que se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el	0

## HOTEL PUNTA HOLBOX

		impacto se manifieste.	
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = (3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)</b>	<b>-17</b>

### B.-Etapa de construcción del sitio

#### 5) Impacto ambiental identificado: Contaminación del medio

**Elementos del medio impactados:** Suelo, Hidrología.

**Descripción del impacto:** Durante la etapa de construcción se generarán residuos sólidos y líquidos producto de las labores de construcción de las obras del proyecto, así como derivado de la presencia de trabajadores en el sitio. Se incluyen residuos de la construcción que se generarán por las excavaciones para la cimentación y las instalaciones, hidráulicas, eléctricas y sanitarias.

#### **Evaluación del impacto:**

<b>Criterio</b>	<b>Rango</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Valor</b>
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio	-
Intensidad	Media	Las acciones de construcción se realizarán por un tiempo corto comparado con la vida útil de las obras, por lo que la generación de residuos será mínima y la mayor parte serán residuos de construcción.	2
Causa-efecto	Directo	La generación de los residuos se dará a consecuencia directa de las actividades del proyecto.	2
Extensión	Puntual	Los residuos se generarán únicamente en el sitio del proyecto.	1

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Momento	Corto plazo	La generación de residuos ocurrirá únicamente durante los meses que duren las actividades de construcción.	1
Persistencia	Temporal	La generación de residuos se dará mientras se realicen los trabajos en el sitio.	2
Periodicidad	Periódico	Los residuos se producirán regularmente durante la duración de esta etapa.	2
Reversibilidad	Reversible	La afectación al medio puede revertirse aplicando acciones correctivas.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Pueden aplicarse medidas específicas para evitar que el impacto se presente.	0
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(2) + 2(2) + 1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 0)</b>	<b>-17</b>

### 6) Impacto ambiental identificado: Afectación a la calidad del aire

**Elementos del medio impactados:** Aire.

**Descripción del impacto:** Producto de los trabajos en el sitio para la excavación y construcción de muros, pisos y losas, se generarán partículas de polvo, por el uso de material pétreo.

**Evaluación del impacto:**

criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio.	-
Intensidad	Baja	Las construcciones dejan material pétreo fino y suelto, que se dispersa por la acción del viento.	1
Causa-efecto	Directo	Las emisiones se darán de manera directa por las actividades del proyecto.	2

Extensión	Parcial	Las emisiones se dispersarán más allá del sitio del proyecto.	2
Momento	Corto plazo	Las emisiones ocurrirán inmediatamente al inicio de las construcciones y adquisición de material pétreo.	1
Persistencia	Fugaz	La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original, debido a la acción de los vientos en la zona.	1
Periodicidad	Irregular	Las actividades que potencialmente pueden generar emisiones se llevarán a cabo en periodos cortos de esta etapa.	1
Reversibilidad	Reversible	Al suspender las actividades las condiciones vuelven a su estado original.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Pueden aplicarse medidas específicas para evitar que el impacto se presente.	0
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)</b>	<b>-13</b>

**7) Impacto ambiental identificado:** Ahuyentamiento de fauna

**Elementos del medio impactados:** Fauna.

**Descripción del impacto:** Producto de los trabajos en el sitio para la construcción del proyecto, así como de la presencia de trabajadores en la zona, la fauna que transita por la zona, como las aves y reptiles, puede verse ahuyentada del sitio al sentirse amenazada. Si bien dentro de los recorridos realizados no se registró fauna al interior del predio, no se descarta que la observada en los alrededores del lugar, eventualmente ingrese o transite en el terreno del proyecto.

**Evaluación del impacto:**

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
----------	-------	---------------	-------

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio	-
Intensidad	Baja	La fauna tanto en el predio es escasa, además que al terminar las actividades al final del día retornarán al sitio para seguirlo utilizando como refugio o zona de tránsito.	1
Causa-efecto	Directo	El ahuyentamiento de fauna se dará de manera directa por las actividades del Proyecto.	2
Extensión	Puntual	La presencia de trabajadores y obras se dará solo en el sitio del proyecto.	1
Momento	Corto plazo	La presencia de obras y trabajadores ocurrirá al inicio de las actividades.	1
Persistencia	Fugaz	La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original.	1
Periodicidad	Irregular	Los trabajos durarán unos meses durante la etapa de construcción únicamente.	1
Reversibilidad	Reversible	Al terminar las labores de construcción el uso que hace la fauna del sitio volverá a su estado inicial.	1
Recuperabilidad	Recuperable	La fauna retornará al sitio una vez concluida la obra, con lo cual se regresa a su estado inicial.	2
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2)</b>	<b>-14</b>

### 8) Impacto ambiental identificado: Afectación a la calidad paisajística

**Elementos del medio impactados:** Paisaje.

**Descripción del impacto:** Producto de los trabajos en el sitio para construir el proyecto se afectará la imagen del predio, derivado de la presencia de trabajadores.

Cabe señalar que este impacto es negativo durante la etapa de construcción, durante la operación es positivo, pues el paisaje se torna urbano.

**Evaluación del impacto:**

<b>Criterio</b>	<b>Rango</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Valor</b>
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio.	-
Intensidad	Baja	Los trabajos se llevarán a cabo en un área reducida.	1
Causa-efecto	Directo	La afectación de la imagen del sitio se dará de manera directa por las actividades del proyecto.	2
Extensión	Puntual	La presencia de trabajadores y obras se dará solo en el sitio del proyecto.	1
Momento	Corto plazo	La presencia de obras y trabajadores ocurrirá al inicio de las actividades.	1
Persistencia	Fugaz	La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original.	1
Periodicidad	Irregular	Los trabajos durarán unos meses durante la etapa de construcción únicamente.	1
Reversibilidad	Reversible	Al terminar las labores de construcción la imagen del sitio volverá a su estado inicial.	1
Recuperabilidad	Mitigable	Pueden aplicarse medidas específicas para reducir el efecto de este impacto.	1
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)</b>	<b>-13</b>

**9) Impacto ambiental identificado:** Generación de ruido

**Elementos del medio impactados:** Atmósfera.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

**Descripción del impacto:** Producto de los trabajos en el sitio para construir el proyecto se generarán niveles de ruido que afectan la tranquilidad de los turistas y de la fauna que se encuentra en el sitio, derivado de la presencia de trabajadores.

**Evaluación del impacto:**

criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio.	-
Intensidad	Baja	Los trabajos se llevarán a cabo en un área reducida.	1
Causa-efecto	Directo	La afectación de la imagen del sitio se dará de manera directa por las actividades del proyecto.	2
Extensión	Puntual	La presencia de trabajadores y obras se dará solo en el sitio del proyecto.	1
Momento	Corto plazo	La presencia de obras y trabajadores ocurrirá al inicio de las actividades.	1
Persistencia	Fugaz	La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original.	1
Periodicidad	Irregular	Los trabajos durarán unos meses durante la etapa de construcción únicamente.	1
Reversibilidad	Reversible	Al terminar las labores de construcción los niveles de ruido se mantendrán en el nivel inicial.	1
Recuperabilidad	Mitigable	Pueden aplicarse medidas específicas para reducir el efecto de este impacto	1
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)</b>	<b>-13</b>

**10) Impacto ambiental identificado:** Uso de agua potable

**Elementos del medio impactados:** Hidrología.

**Descripción del impacto:** Se requiere de agua potable para la construcción del proyecto, misma que será abastecida mediante la compra de agua potable mediante pipas y su almacenamiento.

**Evaluación del impacto:**

criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio	-
Intensidad	Baja	Los trabajos se llevarán a cabo en un área reducida.	1
Causa-efecto	Directo	La afectación de la imagen del sitio se dará de manera directa por las actividades del proyecto.	2
Extensión	Puntual	El suministro de agua potable se requiere para todas las etapas del proyecto, pero solo para el sitio del proyecto.	1
Momento	Largo plazo	La necesidad de suministro de agua potable se requiere para todas las etapas del proyecto.	3
Persistencia	Permanente	La alteración será permanente, debido a que la necesidad de suministro de agua potable se requiere para todas las etapas del proyecto.	3
Periodicidad	Continuo	Los trabajos durarán unos meses durante la etapa de construcción, sin embargo el requerimiento de agua se mantendrá durante la etapa de operación del proyecto.	3
Reversibilidad	Reversible	Al terminar las labores de construcción la	1

		imagen del sitio volverá a su estado inicial.	
Recuperabilidad	Mitigable	Pueden aplicarse medidas específicas para reducir el efecto de este impacto.	1
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 3 +3 + 3 + 1 + 1)</b>	<b>-16</b>

**11) Impacto ambiental identificado:** Emisiones de gases contaminantes a la atmósfera

**Elementos del medio impactados:** Atmósfera.

**Descripción del impacto:** Producto de los trabajos en el sitio para construir el proyecto se generarán emisiones a la atmósfera producidas por la maquinaria o equipo que se requiere para la construcción del proyecto.

**Evaluación del impacto:**

criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio	-
Intensidad	Baja	Los trabajos se llevarán a cabo en un área reducida.	1
Causa-efecto	Directo	La afectación de la imagen del sitio se dará de manera directa por las actividades del Proyecto.	2
Extensión	Puntual	La presencia de trabajadores y obras se dará solo en el sitio del proyecto.	1
Momento	Corto plazo	La presencia de obras y trabajadores ocurrirá al inicio de las actividades.	1
Persistencia	Fugaz	La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original.	1

## HOTEL PUNTA HOLBOX

Periodicidad	Irregular	Los trabajos durarán unos meses durante la etapa de construcción únicamente.	1
Reversibilidad	Reversible	Al terminar las labores de construcción los niveles de ruido se mantendrán en el nivel inicial.	1
Recuperabilidad	Mitigable	Pueden aplicarse medidas específicas para reducir el efecto de este impacto.	1
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)</b>	<b>-16</b>

### C.-Etapa de operación

#### 12) Impacto ambiental identificado: Afectación a la flora del predio

**Elementos del medio impactados:** Flora.

**Descripción del impacto:** Producto de las labores de deshierbe, poda o limpieza de las áreas ajardinadas, la flora no incrementa su superficie en virtud de que las semillas no pueden fijarse al suelo, pues se carece de sustrato fértil.

#### Evaluación del impacto:

Criterion	Range	Observations	Value
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio	-
Intensidad	Media	La flora del predio se encuentra afectada por diversos usos y efectos anteriores, por lo que la limpieza del material vegetal muerto, imposibilita la fijación de la semilla nueva, pues se carece de suelo fértil.	2
Causa-efecto	Directo	El deshierbe se dará de manera directa por las actividades del proyecto	2

Extensión	Puntual	La limpieza, se dará solo en el sitio del proyecto.	1
Momento	Mediano plazo	La limpieza y retiro de residuos vegetales, ocurrirá diariamente.	2
Persistencia	Temporal	La alteración será temporal, regresando rápidamente a su condición original.	2
Periodicidad	Continuo	Los trabajos durarán diariamente durante la etapa de operación.	3
Reversibilidad	Reversible	Al terminar las labores de limpieza, la misma flora genera nuevos residuos vegetales lo que hace la flora del sitio volverá a su estado inicial.	1
Recuperabilidad	Mitigable	La flora puede aumentarse a través de acciones tendientes a incrementar su superficie, con lo cual se mejoran sus características.	2
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(2) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 3 + 1 + 2)</b>	<b>-21</b>

**13) Impacto ambiental identificado:** Contaminación del medio

**Elementos del medio impactados:** Suelo, Hidrología.

**Descripción del impacto:** Durante la etapa de operación se generarán residuos sólidos y líquidos producto de las labores diarias de servicio, limpieza y mantenimiento de las villas residenciales.

**Evaluación del impacto:**

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la alteración del medio	-
Intensidad	Alta	Las acciones serán diarias y continuas, por lo que la generación de residuos sólidos y	3

## HOTEL PUNTA HOLBOX

		líquidos también.	
Causa-efecto	Directo	La generación de los residuos se dará a consecuencia directa de las actividades del proyecto.	2
Extensión	Puntual	Los residuos se generarán únicamente en el sitio del proyecto.	1
Momento	Corto plazo	La generación de residuos ocurrirá únicamente durante los meses que duren las actividades de construcción.	1
Persistencia	Temporal	La generación de residuos se dará mientras se realicen las actividades en el sitio.	2
Periodicidad	Periódico	Los residuos se producirán regularmente durante la duración de esta etapa.	2
Reversibilidad	Reversible	La afectación al medio puede revertirse aplicando acciones correctivas	1
Recuperabilidad	Preventivo	Pueden aplicarse medidas específicas para evitar que el impacto se presente.	0
<b>Valor de importancia</b>		<b>VIM = +/- (3(3) + 2(2) + 1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 0)</b>	<b>-20</b>

### 14) Impacto ambiental identificado: Derrama económica

#### Elementos del medio impactados: Socioeconómico

**Descripción del impacto:** Para llevar a cabo la operación del Hotel Punta Holbox, se requiere la compra de insumos y equipo para llevar a cabo el mantenimiento de las obras que las componen; así como el pago de permisos diversos y salario de las personas que se encargarán del mantenimiento de las mismas, lo cual beneficia a la economía local, debido a que la inversión será continua a lo largo del tiempo de vida útil, pudiéndose desglosar en días, semanas, meses o años, de acuerdo con los insumos requeridos.

## HOTEL PUNTA HOLBOX

### Evaluación del impacto:

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Positivo	El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica	+
Intensidad	Alta	La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo especializado, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, será continua a lo largo de la vida útil del proyecto que se estima en 50 años.	3
Causa-efecto	Directo	Sin la compra de insumos, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa operativa inicial.	2
Extensión	Extenso	La ciudad de Playa del Carmen, cuenta con comercios especializados en la venta de insumos y equipo que se requiere para esta etapa.	3
Momento	Corto plazo	La compra de insumos y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados	1
Persistencia	Permanente	La compra de insumos y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, y en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Continuo		3
Reversibilidad	N/A	Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.	0
Recuperabilidad	N/A		0

Valor de importancia	VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0	+24
----------------------	---	-----

### V.1.5 Jerarquización de los Impactos ambientales

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos para cada etapa del proyecto.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) significativo o relevante, 2) moderado y 3) bajo o nulo.

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Así mismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto significativo o relevante

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$Vim = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Así mismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto moderado

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$Vim = +/- 20$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción- factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Así mismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto bajo o nulo

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

$$Vim = +/- 10$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	VALOR
SIGNIFICATIVO O RELEVANTE	= 0 > 31
MODERADO	DE 20 A 30
BAJO O NULO	DE 10 A 19

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

**Significativo o relevante.**

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Moderado.**

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos

naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo.

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, para las etapas del proyecto y por componente ambiental.

<b>JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>				
No.	Impacto Ambiental	Elemento del Medio	Valor de Importancia	Categoría
1	Reducción de la cobertura vegetal en el predio; pérdida de biodiversidad, erosión del suelo.	Flora y suelo	-19	Moderado
2	Generación de ruido y emisión de partículas suspendidas	Aire	-13	Bajo
3	Generación de empleos	Sector laboral	+15	Bajo
4	Contaminación del medio (Preparación del sitio)	Clima, Suelo, Hidrología	-17	Bajo
5	Contaminación del medio (Construcción)	Clima, hidrología subterránea, suelo, flora y fauna	-17	Bajo

## HOTEL PUNTA HOLBOX

6	Afectación a la calidad del aire	Aire	-13	Bajo
7	Ahuyentamiento de fauna	Fauna	-14	Bajo
8	Afectación a la calidad paisajística (Construcción)	Paisaje	-13	Bajo
9	Generación de ruido	Atmósfera	-13	Bajo
10	Uso de agua potable	Hidrología	-16	Bajo
11	Emisiones de gases contaminantes a la atmósfera	Atmósfera	-16	Bajo
12	Afectación a la flora	Flora	-21	Moderado
13	Contaminación del medio (Operación)	Suelo, Hidrología	-20	Moderado
14	Derrama económica	Socioeconómico	+24	Moderado

## V.1.6 Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 14 impactos ambientales en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, de los cuales 12 son negativos y 2 positivos. En el mismo tenor, 4 de los impactos fueron identificados jerárquicamente como moderados y 10 como bajos, no obteniéndose ningún impacto con la categoría de significativo o relevante.

Asimismo, se concluye que la mayoría de los impactos ambientales identificados son bajos o nulos, debido a que se estará afectando de manera puntual el sitio donde se desarrollará el proyecto, a que las acciones por realizar son de pequeña envergadura y a que no presenta las condiciones ambientales originales.

Que, en cuanto a la flora, se prevé el demsonte de una superficie total de 1,721.828 m<sup>2</sup> correspondiente al 40.00% de la superficie total del predio, manteniendo la superficie restante en estado de conservación, incluyendo la totalidad de la vegetación de manglar que se ubica dentro del predio.

Otro de los impactos, más importantes es la generación de residuos en todas las etapas del proyecto, por lo que es indispensable un manejo adecuado de los mismos.

En cuanto al impacto ambiental que se dará sobre la hidrología por la generación de aguas residuales por la puesta en marcha del proyecto, se advierte que el mismo se prevendrá y se minimizará derivado de la instalación y operación de una planta de tratamientos de aguas residuales. Y en relación a la obtención del agua potable se advierte que el proyecto no contempla la extracción de agua mediante un pozo, ya que sus necesidades pueden ser cubiertas con la compra de agua potable mediante pipias a través de proveedores de la región, así como la dotación del servicio municipal, evitando de esta manera la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Si bien existen impactos ambientales que se espera puedan ocurrir con el desarrollo del proyecto y de las actividades previstas, ninguno de ellos será ambientalmente severo o crítico, pero es importante establecer medidas preventivas, para asegurarse que efectivamente se minimicen los efectos nocivos sobre el ambiente. En el presente capítulo se proponen las medidas de prevención o mitigación de los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior del presente documento, siempre con la premisa de que dichas medidas eviten que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

Asimismo es importante hacer mención que las medidas propuestas son únicamente en función de los impactos negativos identificados, en el entendido que aquellos que fueron considerados positivos, son deseables que ocurran.

#### VI.1.1 AGUA

<b>Tipo de Medida</b>	Preventiva
<b>Medida Propuesta</b>	Uso de sanitarios portátiles de empleados
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Contaminación del medio
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Hidrología
<b>Etapa de Aplicación</b>	Construcción
<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las acciones de construcción

<b>Descripción de la Medida</b>
<p>Durante las actividades de construcción se tendrá la presencia en el sitio de trabajadores, los cuales requieren realizar sus necesidades fisiológicas en sitios adecuados para tal fin.</p> <p>Se instalará un sanitario por cada 10 trabajadores que se emplean en la obra, que, para el caso de la etapa de preparación del sitio, se cumple con este parámetro con la instalación de 1 sanitario.</p>
<b>Acción de la Medida</b>
<p>Evitar que el fecalismo al aire libre. Los sanitarios funcionarán como reservorios temporales de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final.</p>
<b>Eficacia de la Medida</b>
<p>El uso de los sanitarios existentes, garantizan que la totalidad de los residuos líquidos generados tengan un adecuado tratamiento, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.</p>

### VI.1.2 SUELO

<b>Tipo de Medida</b>	Preventiva
<b>Medida Propuesta</b>	Colocación de contenedores para el acopio de residuos sólidos
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Contaminación del medio
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Suelo
<b>Etapas de Aplicación</b>	Construcción
<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las acciones de construcción

<b>Descripción de la Medida</b>
<p>Durante la etapa de construcción, se generarán residuos, principalmente empaques y embalajes de materiales de construcción (bolsas de cemento y mosaico), restos de madera (aserrín), tornillería, además de aquellos residuos que generen los trabajadores como son envases de alimentos y bebidas.</p> <p>Para evitar que estos residuos sean manejados inapropiadamente y depositados en sitios que no sean aptos, se colocarán contenedores, ya sea de metal o plástico, con capacidad de 200 litros, en los cuales los trabajadores deberán colocar cualquier residuo sólido que se genere durante el desarrollo de las obras, excepto PET y aluminio.</p> <p>Estos contenedores a su vez serán vaciados periódicamente para evitar que se rebase su capacidad, los residuos sólidos que hayan sido depositados en los contenedores serán llevados a un sitio apropiado para que los servicios de limpia municipal los recolecten y dispongan en el sitio autorizado para tal fin.</p> <p>Para el caso particular del PET y aluminio, siendo que son residuos fácilmente reciclables y con un mayor mercado de recuperación, serán recolectados en contenedores más pequeños, para su posterior entrega en centros de reciclaje de las localidades cercanas.</p>
<b>Acción de la Medida</b>
Evitar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares inadecuados.
<b>Eficacia de la Medida</b>
La colocación de contenedores para el acopio de residuos sólidos es una práctica común y altamente exitosa para controlar los residuos generados en los frentes de obra, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

<b>Tipo de Medida</b>	Preventiva
<b>Medida Propuesta</b>	Colocación de contenedores para el acopio de residuos sólidos
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Contaminación del medio
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Suelo
<b>Etapa de Aplicación</b>	Operación
<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las actividades diarias y en el uso de las instalaciones
<b>Descripción de la Medida</b>	
<p>Durante la etapa de operación, se generarán residuos, principalmente envases de alimentos y bebidas, así como residuos sanitarios. Para evitar que estos residuos sean manejados inapropiadamente y depositados en sitios que no sean aptos, se colocarán contenedores, de plástico, con capacidad de 200 litros, en los cuales los usuarios y empleados podrán cualquier residuo sólido que se genere. Se pondrán 4 tipos de recipientes 1 para residuos orgánicos, 1 para PET, 1 para aluminio y 1 para residuos inorgánicos varios. Dentro de los cuartos se colocarán 2 recipientes, genéricos, los empleados de limpieza, clasificarán los residuos. Los contenedores a su vez serán vaciados periódicamente para evitar que se rebase su capacidad, los residuos sólidos que hayan sido depositados en los contenedores serán llevados a un sitio apropiado para que los servicios de limpia municipal los recolecten y dispongan en el sitio autorizado para tal fin. Para el caso particular del PET y aluminio, siendo que son residuos fácilmente reciclables y con un mayor mercado de recuperación, serán recolectados en contenedores más pequeños, para su posterior entrega en centros de reciclaje de la localidad cercanas.</p>	
<b>Acción de la Medida</b>	
Evitar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares inadecuados.	

**Eficacia de la Medida**

La colocación de contenedores para el acopio de residuos sólidos es una práctica común y altamente exitosa para controlar los residuos generados en los frentes de obra, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

**VI.1.3 ATMÓSFERA**

<b>Tipo de Medida</b>	Prevención
<b>Medida Propuesta</b>	Colocar un tapial en toda la poligonal el área de aprovechamiento
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Afectación a la calidad del aire
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Aire
<b>Etapas de Aplicación</b>	Demolición
<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las acciones de preparación del sitio.
<b>Descripción de la Medida</b>	
Se colocará tapial a lo largo de toda la poligonal del área de aprovechamiento, para minimizar la extensión de la dispersión de las partículas suspendidas.	
<b>Acción de la Medida</b>	
Reducir la dispersión de partículas.	
<b>Eficacia de la Medida</b>	
No puede cuantificarse exactamente en qué medida se vera reducida la emisión de partículas suspendidas mediante la aplicación de la medida, sin embargo se espera que la eficacia de la medida sea suficiente para minimizar en cierta medida dicha dispersión, hacia las colindancias del predio.	

<b>Tipo de Medida</b>	Prevención
<b>Medida Propuesta</b>	Mantener húmedo el material pétreo y cubrirlo con lona plástica
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Afectación a la calidad del aire
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Aire
<b>Etapa de Aplicación</b>	Construcción
<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las acciones de construcción.
<b>Descripción de la Medida</b>	
<p>Diariamente al iniciar las labores de construcción se verificará si el material pétreo se encuentra húmedo. En caso de que haya llovido, no se humedecerá el material, en caso de requerir humedecer el material, se realizara a la capa superficial del montículo de material. Cada vez que el material no se encuentre en uso se tapará con una lona plástica.</p>	
<b>Acción de la Medida</b>	
Reducir las emisiones.	
<b>Eficacia de la Medida</b>	
<p>No puede cuantificarse exactamente en qué medida se verán reducidas las emisiones por humedecer y tapar con lona plástica el material pétreo, sin embargo se espera que la eficacia de la medida planteada sea suficiente para no generar molestias a los trabajadores y usuarios del sitio.</p>	

<b>Tipo de Medida</b>	Prevención
<b>Medida Propuesta</b>	Mantenimiento de los equipos y maquinaria de construcción
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Afectación a la calidad del aire
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Aire
<b>Etapa de Aplicación</b>	Construcción

<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las acciones de construcción.
<b>Descripción de la Medida</b>	
Se verificará que los equipos y maquinaria que se use en la construcción del proyecto, haya recibido mantenimiento preventivo, a fin de que no genere emisiones a la atmosfera.	
<b>Acción de la Medida</b>	
Reducir las emisiones.	
<b>Eficacia de la Medida</b>	
No puede cuantificarse exactamente en qué medida se verán reducidas las emisiones por el mantenimiento de los equipos y maquinaria, sin embargo se espera que la eficacia de la medida planteada sea suficiente para no generar molestias a los trabajadores y usuarios del sitio.	

#### VI.1.4 FLORA

A fin de mitigar los impactos ambientales adversos que serán causados por la remoción de la vegetación en el predio, tales como la pérdida de cobertura vegetal, afectación a especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y pérdida de servicios ambientales asociados al predio, se ejecutará un rescate selectivo de vegetación..

No obstante, durante la operación se propone lo siguiente:

<b>Tipo de Medida</b>	Mitigación
<b>Medida Propuesta</b>	Se realizará y se ejecutará un rescate selectivo de vegetación.
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Afectaciones a la flora

<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Flora
<b>Etapa de Aplicación</b>	Preparación del sitio
<b>Momento de Aplicación</b>	Previo a la remoción de vegetación, se procederá al rescate de las especies susceptibles.
<b>Descripción de la Medida</b>	
El rescate selectivo de flora consiste en la localización, sustracción y trasplante de individuos de especies vegetales susceptibles de rescate, seleccionadas por sus características y valores de importancia determinados por su estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, con objeto de minimizar el impacto sobre las poblaciones de las especies vegetales seleccionadas, dentro de las que se incluyen las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el área sujeta a cambio de uso del suelo dentro del predio, es decir, la palma chit ( <i>Thrinax radiata</i> ).	
<b>Acción de la Medida</b>	
Compensar el impacto a la flora presente en el predio rescatando y transplantando las especies susceptibles.	
<b>Eficacia de la Medida</b>	
Tras rescatar los ejemplares en el predio se mantendrán en un vivero provisional por espacio mínimo de ocho a doce semanas para asegurar su adaptación y sobrevivencia, considerando exitoso el rescate con la sobrevivencia de al menos 75% de los ejemplares rescatados. Por otra parte, tras desarrollarse el proyecto pretendido las plantas se reintroducirán al interior del predio.	

## VI.1.5 FLORA

<b>Tipo de Medida</b>	Compensación
<b>Medida Propuesta</b>	Llevar a cabo el ajardinamiento de áreas que actualmente presentan obras y que serán redestinadas como áreas verdes.
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Afectaciones a la flora
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Flora
<b>Etapas de Aplicación</b>	Operación
<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las acciones de ajardinado de áreas verdes
<b>Descripción de la Medida</b>	
En cada una de las villas residenciales se pretende la conformación de áreas verdes con especies nativas.	
<b>Acción de la Medida</b>	
Compensar el impacto a la flora presente en el predio incrementando la superficie con cubierta vegetal.	
<b>Eficacia de la Medida</b>	
La afectación a la flora ocurrió de manera por el retiro de vegetación para la construcción del proyecto originalmente autorizado, por lo que la medida pretende recuperar parte de esta cubierta vegetal mediante la conformación de áreas verdes dentro de la superficie de aprovechamiento. La eficacia se estima en prácticamente 100% puesto que estas áreas serán mantenidas por los empleados de mantenimiento, con lo cual se espera que las plantas se establezcan sin contratiempos. En caso de que alguna no soporte el trasplante será sustituida por alguna similar, de tal forma que el área se mantenga vegetada todo el tiempo.	

**VI.1.5 FAUNA**

Si bien en el interior del predio, no se observaron rastros de fauna, en las inmediaciones del predio se advierte la presencia de fauna, con objeto de minimizar el impacto ambiental sobre la fauna se elaboró un Programa de rescate y reubicación, el cual tiene como objetivo la captura, traslado y reubicación de los ejemplares que se localicen al interior del área a intervenir.

<b>Tipo de Medida</b>	Mitigación
<b>Medida Propuesta</b>	Realizar y ejecutar el Programa de Rescate y reubicación de fauna
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Ahuyentamiento de la fauna
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Fauna
<b>Etapas de Aplicación</b>	Preparación del sitio
<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las acciones de previas a la construcción del proyecto.
<b>Descripción de la Medida</b>	
Se fundamentaron las estrategias de captura y traslado de ejemplares que se consideran más adecuadas para minimizar el estrés de los animales y asegurar que durante su manejo no se les cause daño severo. Las áreas de liberación propuestas incluyen áreas verdes naturales dentro del predio y que presentan poblaciones de esta especie, es decir, que cuentan con los elementos bióticos y abióticos suficientes para asegurar la sobrevivencia de los ejemplares	
<b>Acción de la Medida</b>	
Minimizar el impacto a la fauna y al paisaje.	
<b>Eficacia de la Medida</b>	

## HOTEL PUNTA HOLBOX

se propone la ejecución de un monitoreo de la fauna silvestre en el predio a fin de utilizarla como indicador de la conservación de la calidad ambiental del predio.

<b>Tipo de Medida</b>	Mitigación
<b>Medida Propuesta</b>	Llevar a cabo las labores de construcción en horario diurno únicamente
<b>Impacto Ambiental Suprimido</b>	Ahuyentamiento de la fauna y afectación a la calidad paisajística
<b>Elemento del Medio Beneficiado</b>	Fauna
<b>Etapas de Aplicación</b>	Construcción.
<b>Momento de Aplicación</b>	Durante las acciones de construcción del proyecto.
<b>Descripción de la Medida</b>	
<p>Durante las acciones de construcción, se tendrá la presencia constante de trabajadores, además de la realización de obras en el sitio. Esto conlleva al ahuyentamiento de la poca fauna que transita por el predio (aves o reptiles), por tanto, se propone que las labores se realicen únicamente en horario diurno, con lo cual se permitirá que dicha fauna pueda retornar al sitio al atardecer, momento en el cual muchos organismos reducen su actividad y requieren resguardarse de depredadores. No se tiene registro de eventos de anidación de tortugas marinas en el sitio, sin embargo, durante la época de anidación de las tortugas marinas, se realizarán recorridos continuos en la zona de playa, para verificar una eventual nidada en el sitio.</p>	
<b>Acción de la Medida</b>	

Minimizar el impacto a la fauna y al paisaje.

### **Eficacia de la Medida**

El ahuyentamiento de fauna ocurre de manera directa por la presencia de trabajadores y visitantes a la zona, por tanto, al retirarse éstos se recupera en gran medida las condiciones iniciales del sitio, por tanto, se espera que la medida sea eficaz en al menos un 80%.

## **VI.2 Impactos residuales**

Un impacto residual es aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, de acuerdo con lo establecido en la fracción X del artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En este sentido, el proyecto, por sus dimensiones, características y condiciones del sistema ambiental en el que se desarrollará, no ocasionará impactos ambientales residuales de ningún tipo.

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

### VII.1 Pronósticos del escenario

Con base en el diagnóstico ambiental y a la identificación de los impactos ambientales se hace una proyección del escenario donde se ejecutará la construcción del “**Hotel Punta Holbox**”, una vez ejecutadas las acciones y aplicadas las medidas de mitigación establecidas, el escenario final del proyecto es el siguiente:

Se realizarán actividades de remoción de vegetación de tipo matorral costero, manteniendo en estado de conservación la vegetación de manglar que se ubica en el predio.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se observará la presencia de maquinaria pesada y vehículos en constante movimiento; lo que provocará la emisión de partículas suspendidas (polvos) y gases de combustión, pero será de forma temporal pues una vez que terminen las actividades se retirará la maquinaria y vehículos y la emisión de polvos cesará.

En la etapa de operación del proyecto se observará un cambio total en el paisaje ya que en lugar de la vivienda previamente autorizada se presentará la infraestructura del Hotel así como su funcionamiento, existirá constante movimiento de vehículos y personas que utilizaran este servicio, por tanto, se generaran empleos y aportación a la economía de manera directa e indirecta por el requerimiento de insumos y mano de obra. Asimismo, se observará el

establecimiento de áreas verdes que coadyuvaran a la filtración de agua hacia los mantos acuíferos.

### VII.2 Escenario sin proyecto

De no autorizarse la ejecución del proyecto en los términos planteados en el presente estudio no se alcanzaría ninguno de los beneficios socioeconómicos señalados con anterioridad y es previsible que el terreno continuaría sin utilizar. En terminos ambientales el predio cuenta con vegetación de matorral costero y manglar, por lo que se mantendrían en estado de conservación, incluyendo alas especies con alguna categoría de riesgo.

### VII.3 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

El escenario ambiental que se espera con la construcción y operación del proyecto, pero sin aplicar medidas de mitigación, se considera que será adverso, toda vez que al no manejarse de manera adecuada los residuos sólidos generados y las aguas residuales generadas por la puesta en marcha del proyecto, se propiciará la contaminación del sitio. Sin la aplicación de medidas de mitigación se considera que el proyecto generará un decremento en el valor de los factores ambientales.

### VII.4 Escenario con proyecto y medidas de mitigación

Una vez analizado el escenario sin el proyecto y con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas, se puede presentar el escenario del proyecto con medidas de mitigación y factores socioeconómicos, para poder observar, como el proyecto, resulta benéfico, ambiental y socialmente, que a su vez redundará en el factor económico de la localidad.

En lo que respecta a la economía de la zona, ésta se ve favorecida, ya que el proyecto demanda materiales de construcción y mano de obra, lo cual repercute hasta los centros de abasto ubicados en las poblaciones de la localidad, extendiendo así el área de influencia del proyecto y haciendo posible que un sector de la población vea incrementados sus ingresos económicos.

### VII.5 Programa de vigilancia ambiental

El desarrollo del proyecto considera implementar un Programa de seguimiento ambiental basado en los impactos identificados en el presente estudio partiendo de criterios que permitan aplicarlo sistemáticamente para seguir y cuantificar el valor de las acciones a realizar, así como detectar posibles afectaciones durante la operación.

Para lo anterior se consideran, de inicio, los siguientes aspectos:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación establecidas por el proyecto y por aquellas que la autoridad determine.
- Valorar la eficacia de las medidas. En caso de que sea insatisfactoria, determinar las causas e implementar las correcciones necesarias.
- Generar formatos para el seguimiento de condicionantes impuestas por la autoridad ambiental.



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

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

### VIII.1 Formato de presentación

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

### VIII.2 Planos definitivos

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (1.6.0 “Copiapó”)** y **AutoCAD 2013**; con un escala en tiempo real, cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000. Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2013.

## VIII.3 Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Nikon Coolpix L120, con una resolución máxima de 14.1 megapíxeles efectivos.

## VIII.4 Bibliografía

- Amador, Edgar, et al. Manejo de un sitio de anidación para la conservación de *Sternula antillarum* (Charadriiformes: Laridae) en Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:271-274,208.
- Bautista, F. y A. Palacio (eds.). 2005. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. 282 p.
- Carnevali F. C., G. J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano & I. Ramírez Morillo (Editores generales) 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. CICY A. C. Mérida Yucatán México. 328 p.
- Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Estrategia Preliminar para la Aplicación de la Política de Gestión del Agua pro Cuenca en la Región XII, Península de Yucatán.
- DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.
- Editorial Dante, S.A. de C.V., 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán. 1ª. Ed. ISBN970-650-367-0. 144 p, con Ilustraciones.

- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, 217 p.
- Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.
- H. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Fauna y la Conformación de la Provincia Biótica Yucateca: Biogeografía y Macroecología. In Naturaleza y Sociedad en el Área Maya, Pasado, Presente y Futuro. P. Colunga-García y A. Larqué-Saavedra (eds.). Academia Mexicana de Ciencias, Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México. 60-80.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI), 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, INEGI/Gobierno del estado de Quintana Roo. México. 79 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI 2002) "Localidades de la República Mexicana, 2000". Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Miranda F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación en México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28 p.
- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su modificación publicada el 7 de mayo de 2004 en el mismo medio oficial.