



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONA VICARIO

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0175/09/20**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el número OCR de la credencial para votar, RFC, CURP, domicilio particular, números de teléfono celular y correo electrónico particular de personas físicas en páginas 9, 10, 11, 251 y 254.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **132/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el **14 de octubre de 2020**.

VI. **Firma del titular:**


Biol. Araceli Gómez Herrera.

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

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

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



Boulevard Kukulkán Km. 4.8, Zona Hotelera, Cancún Quintana Roo, C.P. 77500. Teléfono: (998) 8 91 46 04. www.gob.mx/semarnat

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"MIA HOLBOX"

LOTE 01, MANZANA 139, HOLBOX, L.C., Q. ROO



**PROMOVIDO POR:
C. MIRIAM RUTH VARGAS LÓPEZ**

JULIO - 2020.

INDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....5

I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

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

I.3.1 Nombre o Razón Social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle y número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos y correo electrónico.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....12

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

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

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

II.2.8 Utilización de explosivos

- II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
- II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....54

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....112

- IV.1 Delimitación del área de estudio
- IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental
 - IV.2.1 Aspectos abióticos
 - IV.2.2 Aspectos bióticos
 - IV.2.3.Paisaje
 - IV.2.4 Medio socioeconómico
 - IV.2.5 Diagnóstico ambiental

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....194

- V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales
 - V.1.1 Indicadores de impacto
 - V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto
 - V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación
 - V.1.3.1 Criterios
 - V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ABIENTALES.....223

- VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental
- VI.2 Impactos residuales

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....240

- VII.1 Pronóstico del escenario
- VII.2 Programa de vigilancia ambiental
- VII.3 Conclusiones
- VII.4 Carta Responsiva

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....245

- VIII.1 Formatos de presentación
- VIII.2 Fotografías e Imágenes
- VIII.3 Videos
- VIII.4 Listados de Flora y Fauna
- VIII.6 Documentación Legal
- VIII.7 Programas Ambientales
- VIII.8 Planos Definitivos

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

I.1 PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto:

"MIA HOLBOX".

I.1.2 Ubicación del proyecto

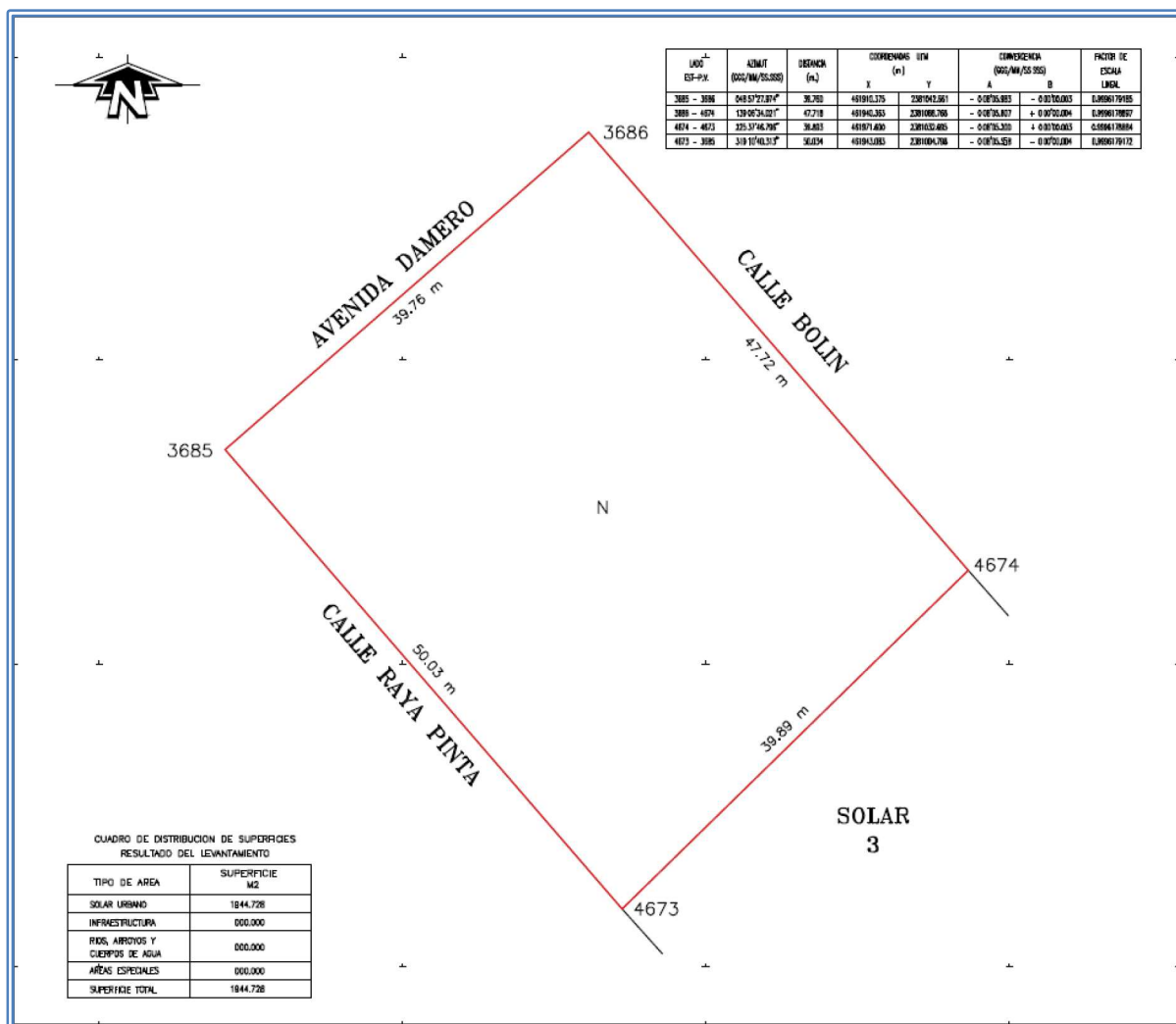


Imagen 1. El área de estudio se ubica en el lote 1, Mza 139, Zona 1, en la localidad de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

* Para apreciar el plano a una escala adecuada favor de remitirse a los anexos del presente estudio.

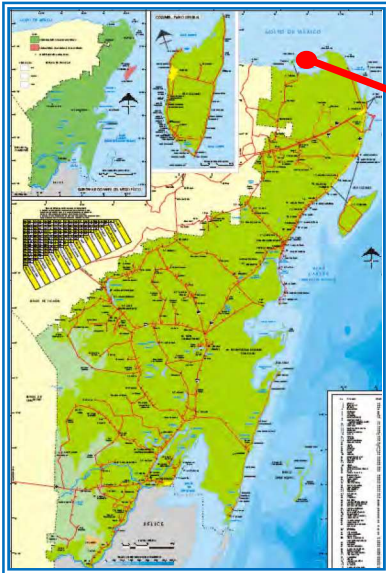
Cuadro 1. CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL LOTE 01, Mza 139, Zona 1.

LADO EST-P.V.	AZIMUT (GGG/MM/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADAS UTM (m.)		CONVERGENCIA (GGG/MM/SS.SSS)		FACTOR DE ESCALA LINEAL
			X	Y	A	B	
3685 - 3686	048°57'27.974"	39.760	461910.375	2381042.661	- 0°08'05.983	- 0°00'00.003	0.9996179185
3686 - 4674	139°06'34.021"	47.718	461940.363	2381068.768	- 0°08'05.607	+ 0°00'00.004	0.9996178897
4674 - 4673	225°37'46.796"	39.893	461971.600	2381032.695	- 0°08'05.200	+ 0°00'00.003	0.9996178884
4673 - 3685	319°10'40.313"	50.034	461943.083	2381004.798	- 0°08'05.558	- 0°00'00.004	0.9996179172

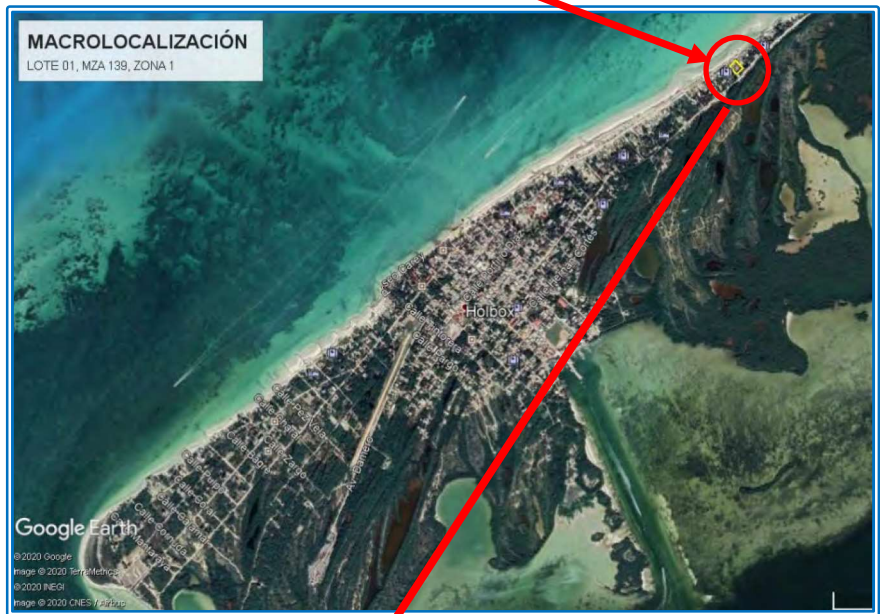
Cuadro 2. Colindancias y superficie del polígono de conformidad con el levantamiento topográfico actualizado y la descripción legal.

Al Noreste en 47.72 metros con Solar 2
Al Sureste en 39.89 metros con Solar 3
Al Suroeste en 50.03 metros con Calle Raya Pinta
Al Noroeste en 39.66 metros con Avenida Dámero
SUPERFICIE: 1,944.73 M².

Localización del proyecto.



El lote 01 de la Mza 139, Zona 1, se localiza sobre la Avenida Costera Dámero, dentro del polígono urbano de la comunidad de Holbox, L.C.



*Macrolocalización del lote
01, Mza 139, Zona 1.*



*Microlocalización del
área de interés; frente
al lote corre la Av
Dámero, que a su vez
colinda y se traslapa
con ZOFEMAT.*

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Siempre que se respeten las características constructivas propuestas en los cálculos estructurales incorporados en los planos arquitectónicos y de detalles que se adjuntan (en su cálculo se ha considerado el factor de resistencia a fenómenos hidrometeorológicos) y se dé el adecuado mantenimiento a las edificaciones y estructuras que conformarán el proyecto "MIA HOLBOX", se estima su utilización en condiciones óptimas por lo menos para los próximos 50 años, motivo por el cual actualmente no se plantea un programa de abandono del sitio.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, en la sección de anexos, se hace entrega de la siguiente documentación de carácter legal y anexos documentales:

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Mil doscientos noventa y tres (1,293), Volumen XIX, de fecha Cinco (5) del mes de Junio del año dos mil siete (2007), pasada ante la fe del Lic. José Francisco Peniche Segura, Titular de la Notaría Pública No. Treinta y tres (33) en ejercicio en la ciudad de Kantunilkin, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Compraventa relativo al Solar Urbano identificado como Lote número uno, de la manzana ciento treinta y nueve, de la zona 1, del poblado de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Cuarenta y nueve mil ciento nueve (49,109) Volumen CDVII, de fecha Diecisiete (17) del mes de Marzo del año dos mil veinte (2020), pasada ante la fe del Lic. Melchor López Hernández, Notario Titular de la Notaría Pública No. Trece (13) en ejercicio en la ciudad de Villahermosa, estado de Tabasco, mediante la cual se da fe del Poder General para Pleitos y Cobranzas y Actos de Administración que otorga la C. Miriam Ruth Vargas López a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, INE, emitida por el Instituto Nacional Electoral, con Folio No. [REDACTED] a favor de la C. Miriam Ruth Vargas López, Propietaria.
- Copia simple para archivo y original para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, IFE, emitida por el Instituto Federal Electoral, a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, Apoderada.
- Copia simple del comprobante de pago del impuesto predial del año 2020.
- Copia simple de la Cédula Catastral vigente con Clave 5040113901, CC. 05040010050003000.
- Copia simple de la Cédula de Identificación Fiscal de la C. Miriam Ruth Vargas López, con RFC [REDACTED]

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

C. MIRIAM RUTH VARGAS LÓPEZ.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. PATRICIA EUGENIA ESPINOSA RUIZ. APODERADO GENERAL.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Calle [REDACTED] Col. [REDACTED]
[REDACTED]

Teléfono [REDACTED]

1.2.5 Correo Electrónico:

[REDACTED]@yahoo.com.mx

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

I.3.1 Nombre o Razón Social:

Ing. Ambiental. Patricia E. Espinosa Ruiz

I.3.2 RFC:

[REDACTED]

1.3.3 CURP:

[REDACTED]

1.3.4 CÉDULA PROFESIONAL:

09573018

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

- Calle y número: [REDACTED]
- Colonia, barrio [REDACTED]
- Código postal: [REDACTED]
- Entidad federativa: [REDACTED]
- Municipio o delegación: [REDACTED]
- Teléfono(s) [REDACTED]
- Correo electrónico: [REDACTED]@yahoo.com.mx

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Tabla 1. Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Marcar con una cruz la modalidad que corresponda
Obra nueva	X
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	
El Proyecto turístico denominado "MIA HOLBOX", encuadra en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones IX, X y XI, así como incisos Q), R) y S) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente: “Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros: <u>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas,</u> 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: (...)... <u>R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</u> <u>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales,</u> con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.” <u>S) Obras en Áreas Naturales Protegidas: Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación...</u> Por este motivo, y, en cumplimiento del Artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental se ha elaborado el presente estudio para su análisis y validación por parte de la Autoridad Federal, en el marco de la Normatividad ambiental vigente.	

Antecedentes: Para el desarrollo en el lote 01, Mza 139, zona 1 de Holbox, se contó con la Autorización en materia de Impacto Ambiental emitida mediante Resolutivo **No. 04/SGA/1519/10 4681** de fecha 01 de octubre de 2012, esta Resolución autorizaba la construcción/operación de 26 cuartos hoteleros distribuidos en 3 niveles, sobre una superficie de desplante de 1,148.39 m²; no obstante, en su momento, por causa de fuerza mayor no se pudo edificar el proyecto ya autorizado y el resolutivo en materia de Impacto Ambiental expiró sin que haya sido renovado en tiempo.

Así mismo, se contó con la Autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, la cual se evaluó dentro del expediente con Bitácora: **23/DS-0084-02/13**. Y a partir de su autorización se mantuvo el cambio de uso de suelo en la propiedad, lo que se justificará también en el presente estudio.

Cuenta con el Título de Concesión **DGZF-557-12** con uso General sobre 879.12 m², autorizado para Club de playa e instalación de 15 sombrillas, 30 camastros y 15 mesas.

Cuenta con el Permiso **No. 2.04.18** por parte de la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el uso y aprovechamiento de bienes de dominio público de la Federación, consistentes en Zona Federal Marítima de 1,682.570 m², para la construcción y operación de 10 bungalows que ocupan una superficie de 469.700 m², pasarela de acceso de 125.765 m² y una Zona Federal Marítima no exclusiva de 1,087.105 m², localizados en el lote número 1, manzana 139, de la zona 1 del poblado de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

Descripción

El lote 01, Mza 139, zona 1, en la localidad de Holbox, colinda al NE en 47.72 mts con Solar 2, al SE en 39.89 mts con Solar 3, al SW en 50.03 mts con Calle Raya Pinta y al NW en 39.66 mts con Avenida Dámero. Para una superficie total de **1,944.73 m²**.

En el lote 01, se pretende edificar 1 hotel conformado de 3 cuerpos fluidos a 3 niveles de altura, desplantados por encima del suelo natural en cumplimiento de criterios ecológicos.

Para el desarrollo se prevé una superficie de desplante de 1,166.838 m², que representa el 60% de la superficie total del terreno; mientras que, el 40% restante, es decir 777.892 m² se destina a áreas verdes. Cabe destacar que los volúmenes principales se desplantan a 1.50 m sobre el nivel de la vialidad, salvo por un mínimo de espacios excavados y de obras sobre el suelo; lo que representa una disminución al impacto, una menor área de sellamiento y por ende de afectación muy limitada a la recarga del acuífero y ciclo hidrológico, en comparación a que fuese desarrollado a nivel natural del suelo.

Los detalles y medidas del Proyecto se describen en apartados posteriores así como en los planos adjuntos al presente estudio.

En la ZOFEMAT, respetando lo autorizado en el Título de Concesión DGZF-557-12 con uso General sobre 879.12 m², se realizarán las actividades y colocación temporal de mobiliario correspondiente a: actividades de Club de playa con instalación de 15 sombrillas, 30 camastros y 15 mesas.

	En el límite de la pleamar, en la porción central de la ZOFEMAT correspondiente al lote, nacerá un muelle rústico de madera dura de la región, que penetra a la zona marina en un área total de 100.00 m ² , (2.00 ml x 50.00 ml).		
Sitios Alternos	No se ha previsto sitios alternos pues esta propiedad fue adquirida exprofeso para este fin.		
Objetivos	Brindar espacios de alojamiento ecoturístico para turismo nacional e internacional dentro de un marco de responsabilidad ambiental.		
Inversión en pesos	Terreno	Infraestructura	Prevención y Control
	\$2,227,908.00	\$27,000,000.00	\$3,000,000.00
Capacidad productiva o de servicios	Tendrá capacidad de 43 cuartos hoteleros, para un total de 86 huéspedes en un máximo de ocupación simultánea. No habrá espacios habitacionales adicionales.		
Políticas de crecimiento a futuro	No se prevé obras adicionales a las descritas.		

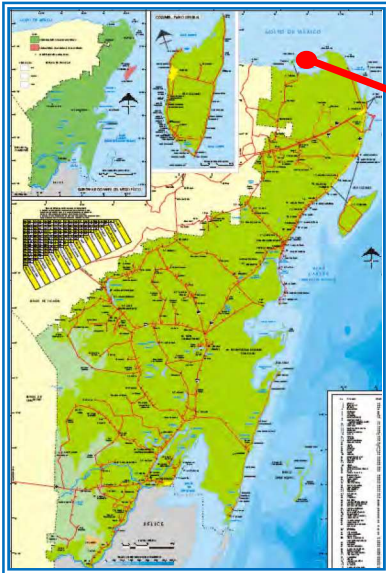
II.1.2 Selección del sitio

En base a los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento aplicables al sitio se pudo determinar las fortalezas que sustentan la selección del sitio, siendo los más relevantes:

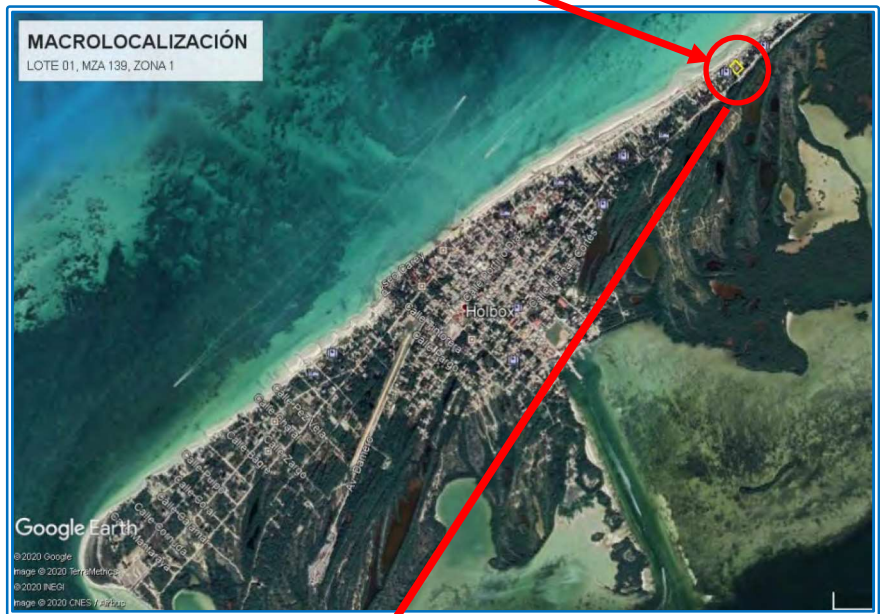
- El sitio se ubica dentro del fundo legal de Holbox y cuenta con Declaratoria de Área Natural Protegida con Carácter de Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Yum Balam, misma que ya tiene Programa de Manejo, lo que da certeza jurídica y ambiental a este desarrollo; en este contexto el predio de interés se localiza en las zonificaciones denominadas Subzona de Aprovechamientos Humanos Holbox y Subzona de Aprovechamiento de los Recursos Naturales porción marina;
- El lote, por su ubicación, está físicamente inmerso en la zona urbana del poblado de Holbox, por lo que sus atributos de privacidad son relativos al ser ya un ecosistema alterado;
- El suelo está conformado por arena;
- Se cuenta con antecedentes de autorizaciones de cambio de uso de suelo e impacto ambiental;
- El lote es prácticamente plano, teniendo un desnivel desde la rasante del terreno natural de sólo 0.35 metros con respecto a la playa;
- Hay evidencia de edificaciones antiguas en modo de pedacería y escombros dispersas que se manifestaron en los estudios antecedentes y fueron analizadas y validadas por la SEMARNAT;
- La altura máxima del lote es de 0.20 metros lo que representa un gradiente de -0.7 metros con respecto al nivel de la pleamar, la cual se localiza en la cota -0.9 ml;
- En la zona federal hay una inclinación suave que va de los 0.3 ml a los -0.9 ml con respecto al nivel medio del mar;
- El límite del terreno está a una distancia de 37.05 ml de la pleamar y se divide físicamente por una calle costera denominada Avenida Dámero;
- La poligonal limita físicamente con 3 calles y una vivienda al SE por lo que su característica es de ecosistema aislado y fragmentado;

- En el sitio destinado al aprovechamiento la clasificación de la vegetación es ruderal con invasivas exóticas (*Casuarina equisetifolia*); en la porción frontal del lote no hay presencia de vegetación propia de áreas sujetas a inundaciones temporales; fuera del predio, en el límite de la ZOFEMAT hay una franja angosta de matorral costero, el cual corresponde a vegetación de duna, caracterizado por arbustivas como sikimay y pantzil.
- Aproximadamente a 50.00 m fuera del límite de la propiedad, hacia el SE hay ecosistema de manglar en el cual predomina la especie *Rizophora mangle*.

II.1.3 Localización del proyecto.



El lote 01 de la Mza 139, Zona 1, se localiza sobre la Avenida Costera Dámero, dentro del polígono urbano de la comunidad de Holbox, L.C.



*Macrolocalización del lote
01, Mza 139, Zona 1.*



*Microlocalización del
área de interés; frente
al lote corre la Av
Dámero, que a su vez
colinda y se traslapa
con ZOFEMAT.*

Coordenadas Geográficas (UTM):

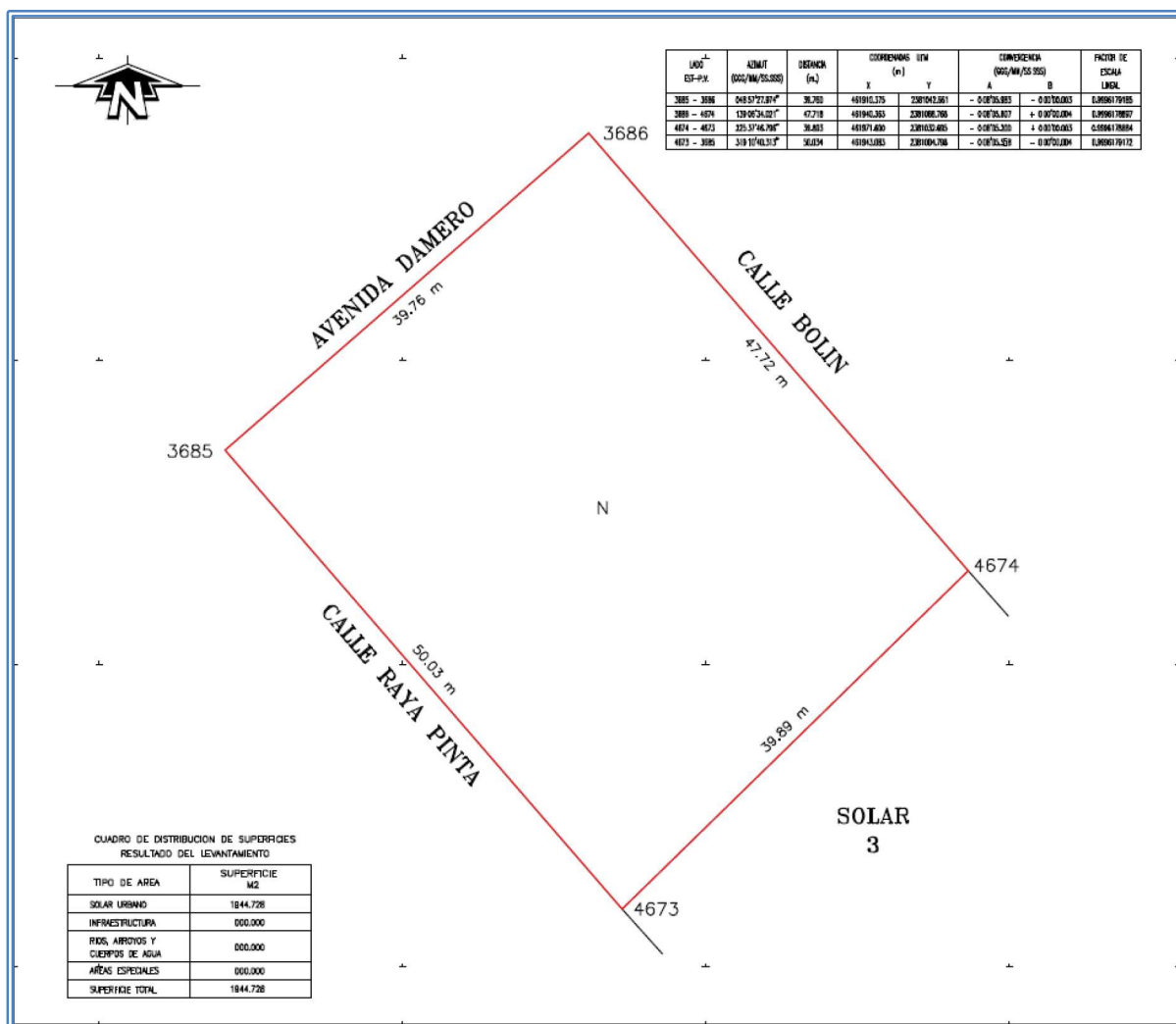
Cuadro 3. CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL LOTE 01, Mza 139, Zona 1.

LADO EST-P.V.	AZIMUT (GGG/MM/SS.SSS)	DISTANCIA (m.)	COORDENADAS UTM (m.)		CONVERGENCIA (GGG/MM/SS.SSS)		FACTOR DE ESCALA LINEAL
			X	Y	A	B	
3685 - 3686	048°57'27.974"	39.760	461910.375	2381042.661	- 0°08'05.983	- 0°00'00.003	0.9996179185
3686 - 4674	139°06'34.021"	47.718	461940.363	2381068.768	- 0°08'05.607	+ 0°00'00.004	0.9996178897
4674 - 4673	225°37'46.796"	39.893	461971.600	2381032.695	- 0°08'05.200	+ 0°00'00.003	0.9996178884
4673 - 3685	319°10'40.313"	50.034	461943.083	2381004.798	- 0°08'05.558	- 0°00'00.004	0.9996179172

Cuadro 4. Colindancias y superficie del polígono de conformidad con el levantamiento topográfico actualizado y la descripción legal.

Al Noreste en 47.72 metros con Solar 2
Al Sureste en 39.89 metros con Solar 3
Al Suroeste en 50.03 metros con Calle Raya Pinta
Al Noroeste en 39.66 metros con Avenida Dámero
SUPERFICIE: 1,944.73 M².

a) Plano Topográfico:



Plano 1. El área de estudio se ubica en el lote 1, Mza 139, Zona 1, en la localidad de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

La imagen es sólo una referencia, se adjunta al presente estudio, en calidad de anexo documental el plano del levantamiento topográfico realizado con Estación Total SET 630R, marca SOKKIA, para la liga del polígono con el vértice de INEGI se utilizó GPS diferencial.

* Para detalles del plano favor de ver anexos.

- a) **Plano 2. de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas dentro del predio:**



En esta imagen del plano de conjunto se aprecia la distribución de todas las obras del proyecto "MIA Holbox", conformado por 3 módulos fluidos y alberca con bar; fuera de la propiedad, en la ZOFEMAT, se prevé la instalación de mobiliario como mesas, camastros y sombrillas de playa y, en Zona Marina, una pasarela pilotada de madera. Con una superficie de desplante en planta baja, en lote 01, de **1.166.838 m²** y de áreas verdes/permeables de **777.892 m²**.

** Para ver detalles de los planos favor de consultar en anexos.*

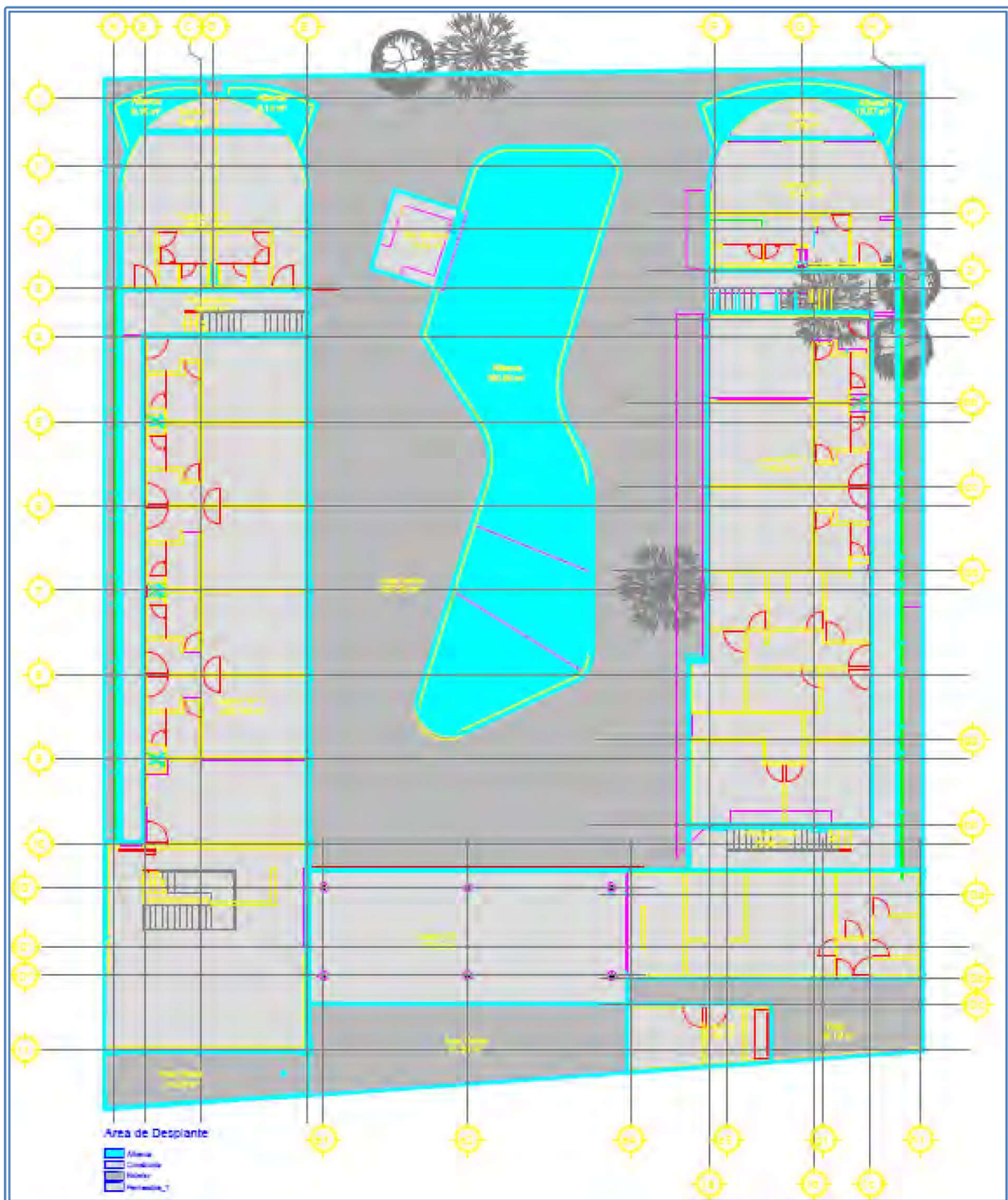


Imagen 2. que ilustra las áreas de desplante, cabe recalcar que, el nivel de desplante se localiza en N.P.T. +1.50 con respecto al nivel de la vialidad.

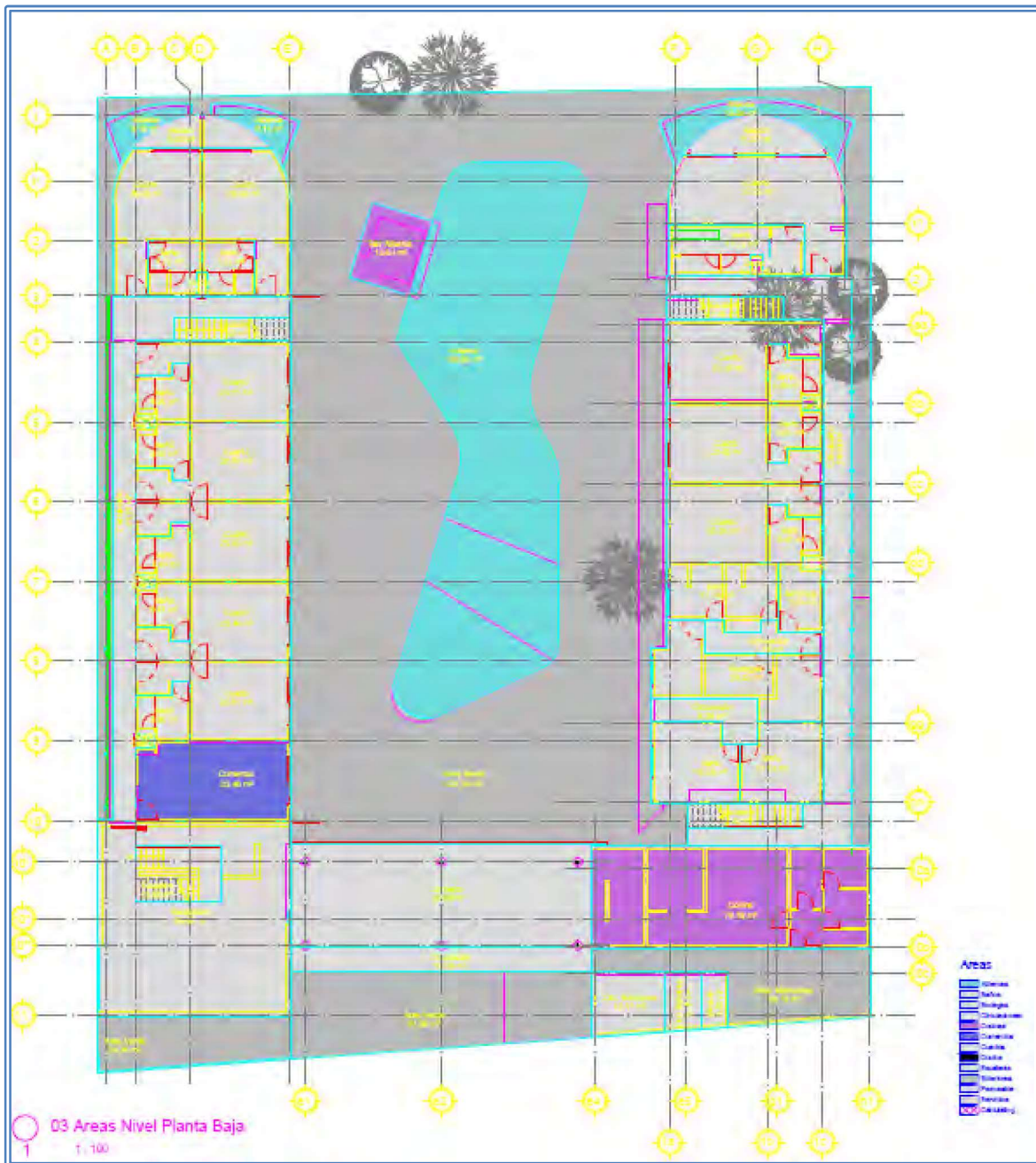


Imagen 3. Planta baja, este nivel contará con 1,166.838 m² de aprovechamiento, que representa el 60% de la superficie del terreno. Se conforma por alberca/bar, sanitarios, área de clasificación de basura, bodegas, cuarto eléctrico y cuarto de máquinas, circulaciones, cocina, comercio, 11 cuartos, ductos, escaleras, comedor, recepción y servicios. El restante 40% destinado a áreas verdes y patio permeable para captación.

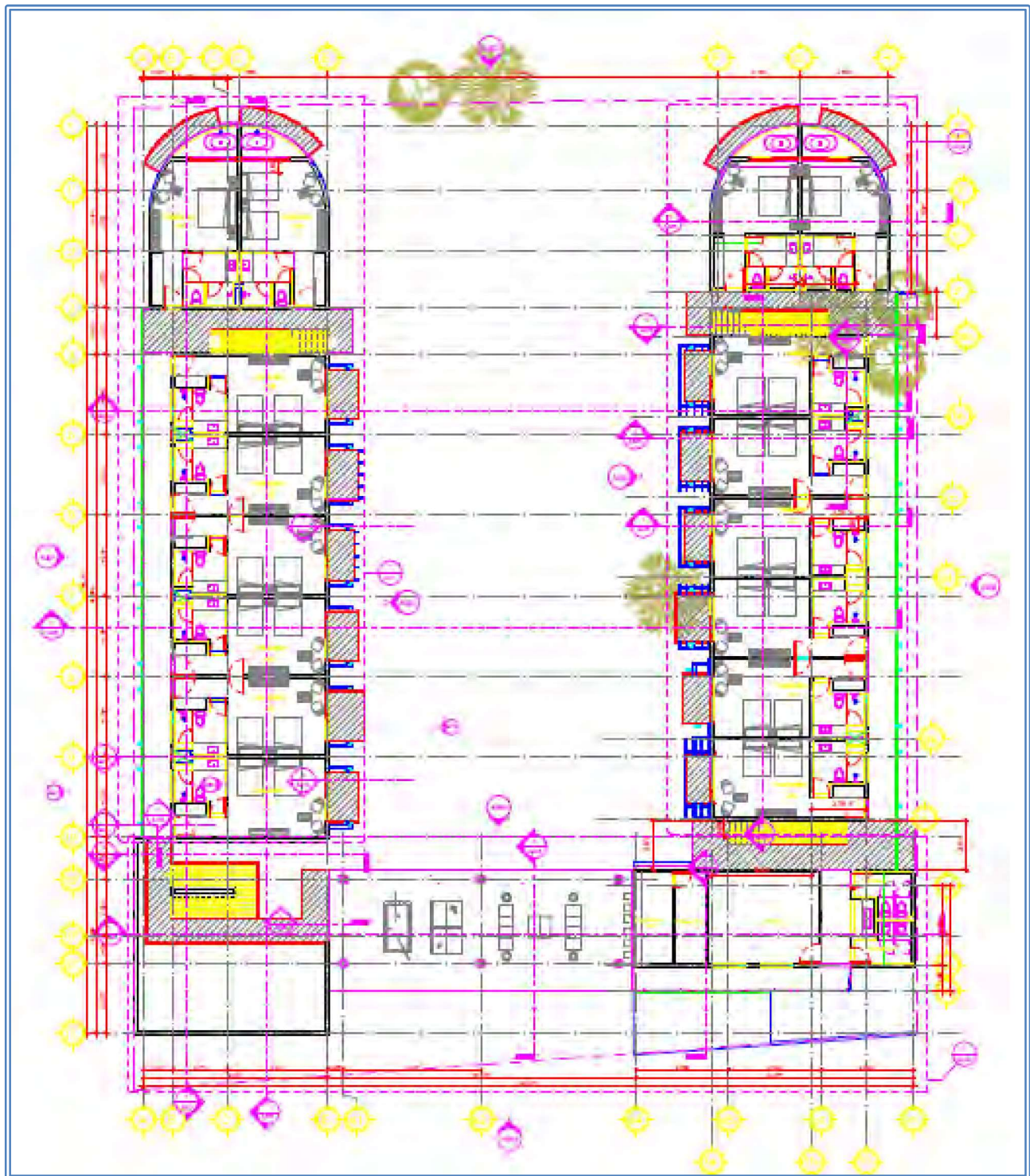


Imagen 4. Planta del primer nivel, con una superficie total de construcción de 960.02 m²; en ella se distribuyen circulaciones, sanitarios, 16 cuartos, ductos, escaleras, oficinas, balcones, juegos/estar.

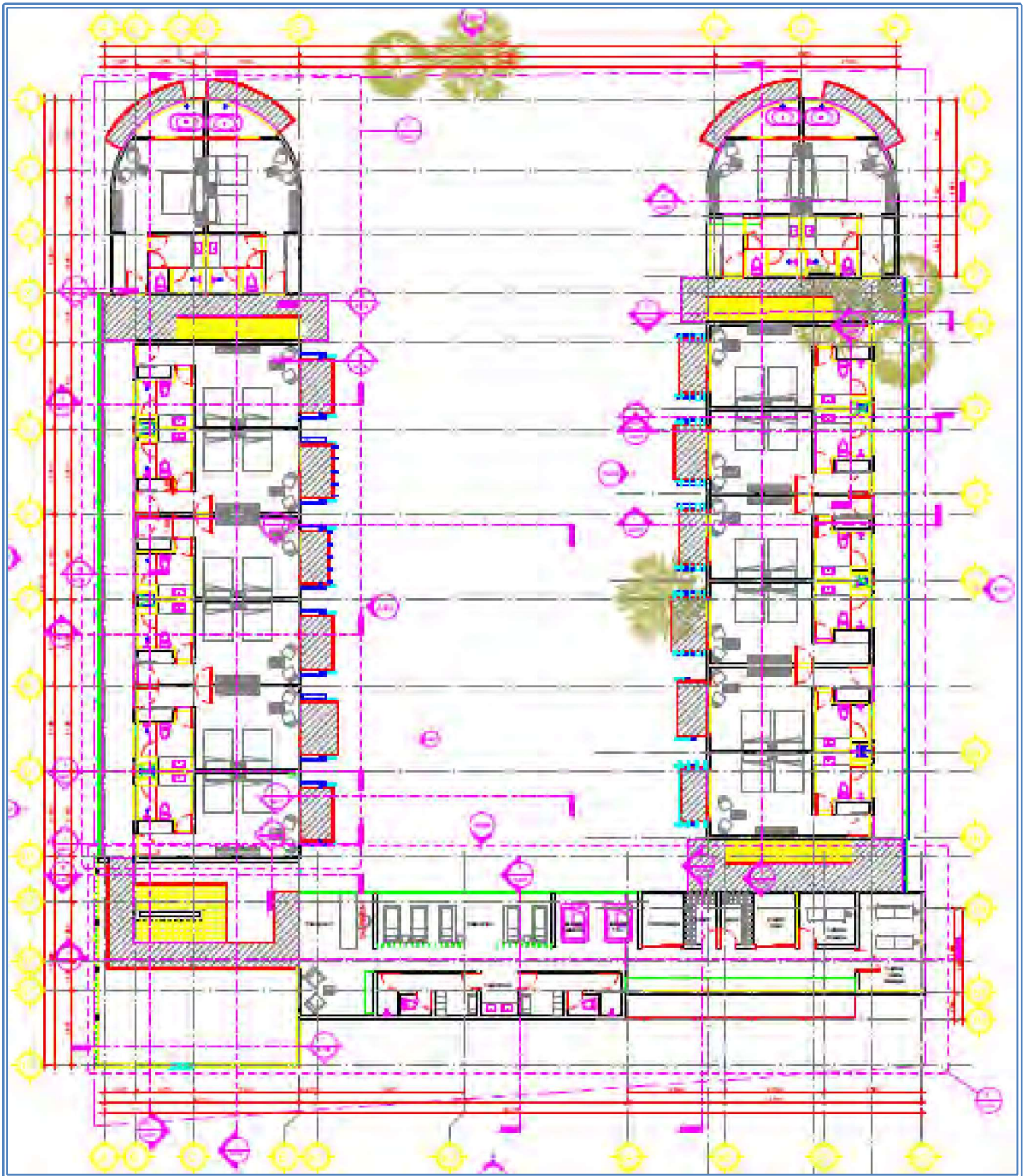


Imagen 5. Planta arquitectónica del segundo nivel, con una superficie total de construcción de 946.95 m²; en ella se distribuyen sanitarios, circulaciones, cocina, 16 cuartos, ductos, escaleras, balcones y SPA.

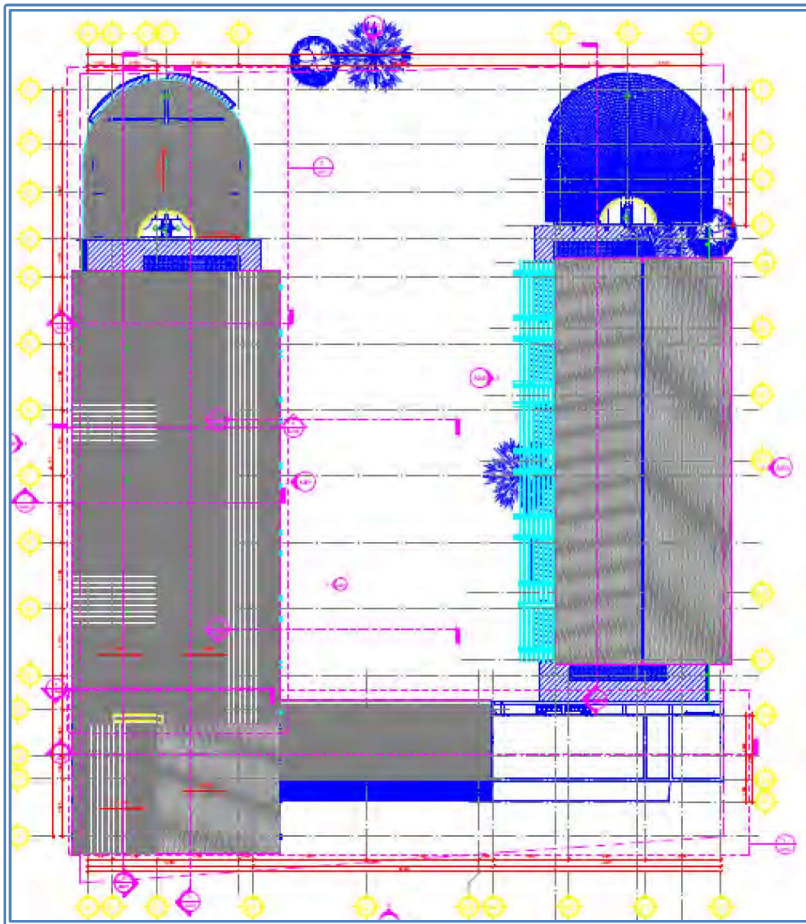


Imagen 6. Planta arquitectónica de la azotea.

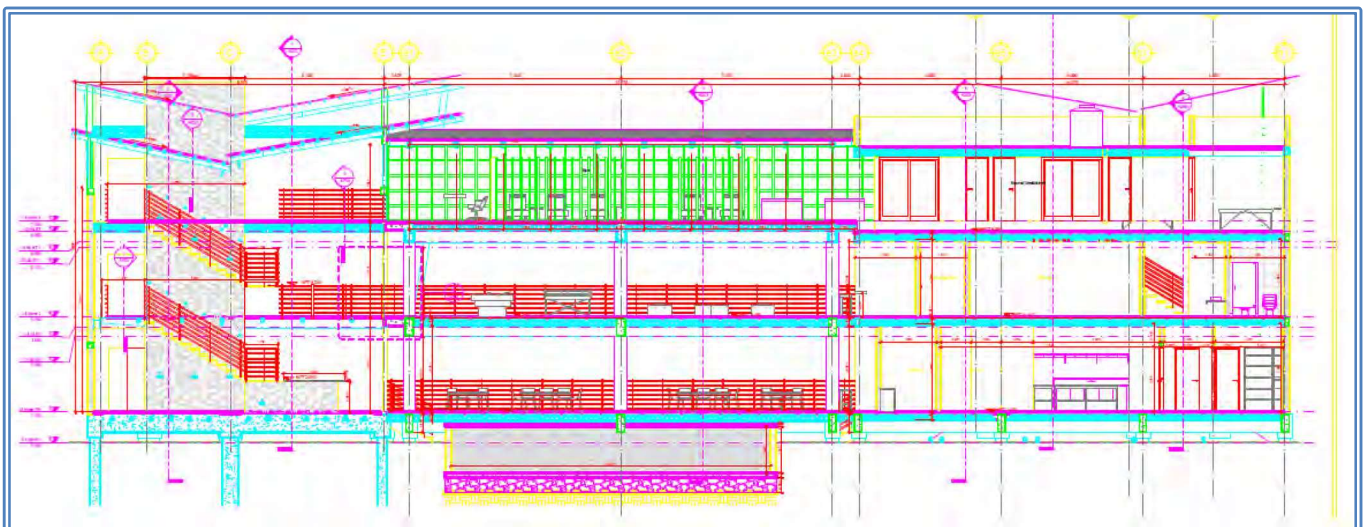


Imagen 7. Sección longitudinal de los edificios. **Nivel sobre rasante:** 11.65 m en su nivel más alto, destinado a servicios y alojamiento turístico; **Nivel bajo rasante:** -1.65 m en área de cisterna; **Nivel de desplante:** 1.50 m con respecto al nivel de la vialidad.

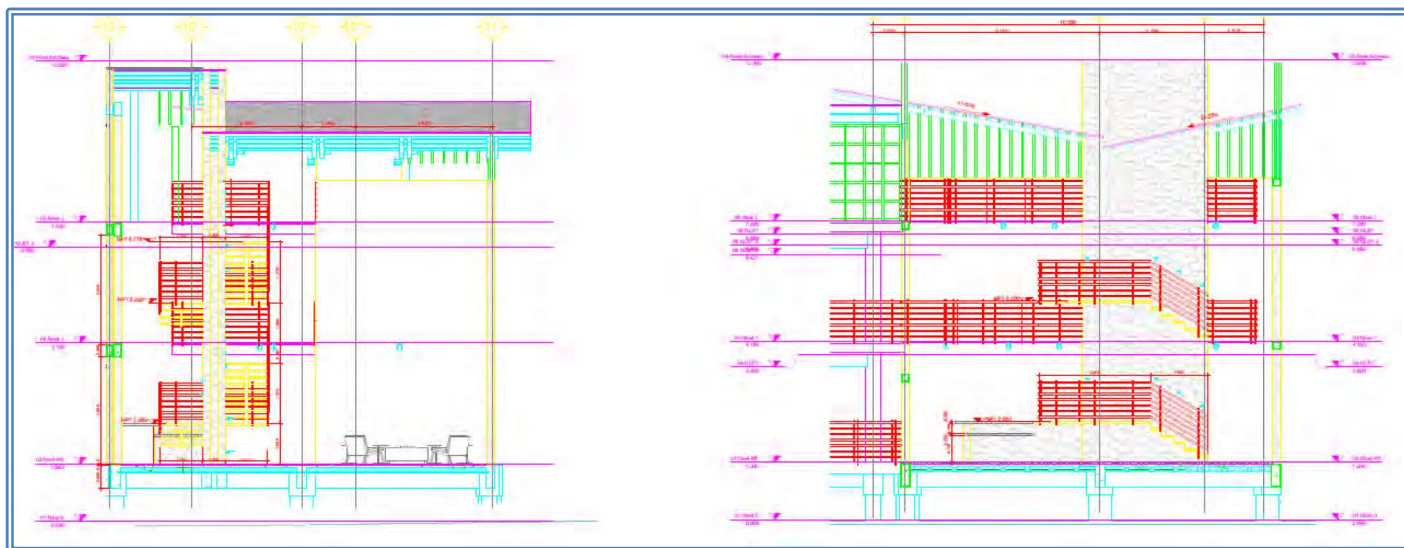


Imagen 8. Corte de los edificios. Altura 10.15 ml a partir de la losa de piso.

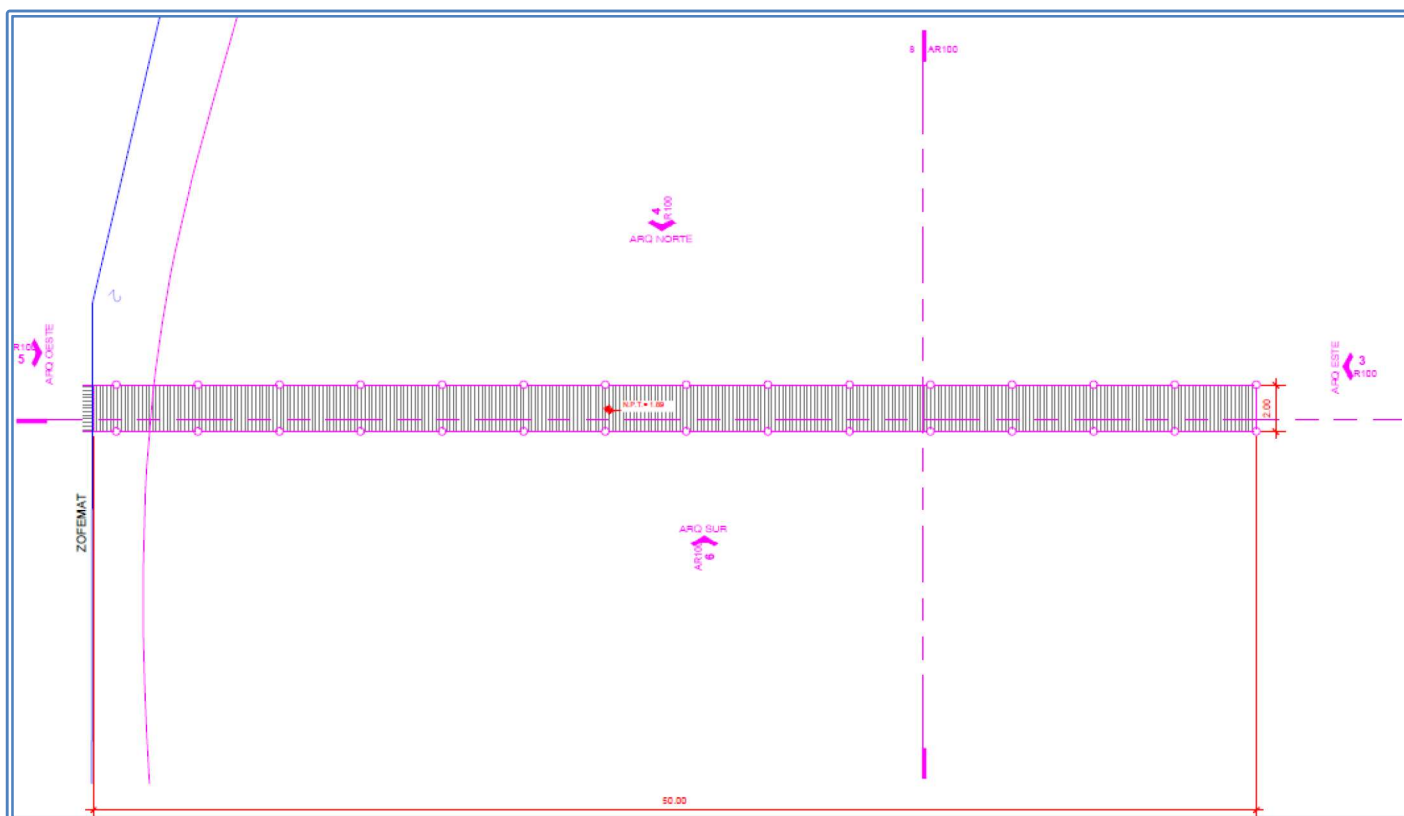


Imagen 9. El andador pilotado parte de la ZOFEMAT y penetra a la zona marina, teniendo un área total de 100.00 m². (50.00 * 2.00 ml).

Obras adicionales a las descritas previamente:

- Área verde en 741.702 m²,
- Patio permeable en 36.19 m²,
- Circulaciones pedestres internas en 121.50 m², (considerados dentro de las áreas ya descritas en la planta respectiva),
- Bar con Alberca en planta baja en 13.04 + 206.66 m², (considerados dentro de las áreas ya en la planta respectiva),
- Techos/azoteas con Roof Garden, sin edificaciones ni volúmenes de construcción,
- Se contará con 1 cisterna para almacenar agua potable que viene de la red municipal con capacidad de 52.8 m³ de un metro de altura (0.5 metros bajo suelo natural y el resto por encima),
- Se contará con una cisterna para almacenar el agua pluvial y la producida por los sistemas de enfriamiento (aire acondicionado y cuarto refrigerado), con una capacidad de 25.00 m³ de capacidad, se empleará para abastecer el sistema de riego.
- Se instalará 1 planta de tratamiento de aguas residuales marca *EUROCLAR MC 150 C*, de concreto armado con tapa abierta con una capacidad para tratar 22,000.00 lt/día,
- Dotación de energía eléctrica mediante acometida de la CFE;
- Tanque estacionario de 200 litros al 90% agua de gas LP comercial para cogeneración de energía calorífica en el restaurante, principalmente operación de equipos de preparación de alimentos.

II.1.4 Inversión requerida

a) Importe total del capital requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

El monto de capital estimado para la construcción del Proyecto "MIA HOLBOX" es de \$ 27,000,000.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y sin tomar en consideración el costo que ya ha sido pagado por la adquisición del terreno y la inversión que se hará para adquirir e instalar la Planta de Tratamiento; suavización, hidroneumáticos dúplex, cisternas, sistema de cogeneración de gas LP, construcción pilotada de obras, esfuerzos de forestación y paisajismo; sin embargo hay que aclarar que este monto puede incrementarse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra y/o del incremento del costo de los materiales y tecnologías. El monto de construcción es elevado ya que no hay abastecimiento de materiales de construcción en la Isla ni su zona inmediata, por lo que el acarreo de los materiales constructivos desde tiendas especializadas en Cancún y Yucatán incrementan mucho el costo.

El costo del terreno, adquirido en el año 2018, fue de \$ \$2,227,908.00 pesos. Y el costo que se estima en tecnologías ambientales (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, suavización, hidroneumático, cisternas, forestación, entre otros), se estima en \$ 3,000,000.00 pesos iniciales, monto que representa aproximadamente el 10.00% de la inversión total para la construcción y puesta en marcha del proyecto.

b) Período de recuperación del capital:

Se calcula en un período conservador de 10 años.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación:

En total, se estima que al aplicar las medidas de prevención, control y mitigación de impactos, que se detallan en apartados posteriores, consistentes principalmente en la construcción de 1 planta de tratamiento de aguas residuales *EUROCLAR MC 150 C*, sistema de suavización/purificación de agua potable, cisternas (potable y pluvial), equipos y muebles de ahorro de agua, sistema de presurización, sistema de generación de energía calórica para cocción a base de Gas LP, forestación, roof garden, se estima en por lo menos \$3,000,000.00 pesos iniciales.

En el monto descrito no se ha tomado en consideración el pago destinado al Estudio de Impacto Ambiental, así como el pago de la fianza ambiental y programas de seguimiento, que proveerán las herramientas para el manejo, control y mitigación de los impactos en el presente proyecto y que son montos elevados que deben tomarse en consideración también pues gracias a estos estudios es que se elaboran las estrategias que permiten proponer medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales derivados de la construcción.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

De acuerdo a criterios legales, ecológicos, económicos y estéticos, se propone dar solución con el partido arquitectónico descrito a continuación.

El esquema de desarrollo planteado pretende lograr el aprovechamiento sustentable del predio, permitiendo el equilibrio e integridad funcional y ecológica en el entorno de Holbox.

Sobre una superficie de **1,944.73 m²**, se construirá y operará un hotel de infraestructura eco-turística que estará dispuesto en forma de "U", con un desarrollo vertical en tres niveles.

El edificio se desplanta a 1.50 m sobre el nivel medio del terreno, salvo los locales destinados a Cuarto Eléctrico, Cuarto de Máquinas, Cuarto de Basura, que se desplantan sobre el nivel de terreno, y los espacios excavados; Alberca, Cisternas y Planta de tratamiento, que se desplantan 1.65 m bajo el nivel de terreno.

La superficie total de desplante es de **1,166.838 m²** que representa el **60.0%** de la superficie del terreno. Las áreas permeables voladas (Balcones), realizadas mediante entarimados con tablas de madera con entrecalles de **1.0 cm**, para permitir el flujo del agua pluvial son **19.45 m² (0.99%)** corresponden a áreas permeables a 1.5 m de altura. El **40.00 %** restante: **777.892 m²**, pertenecen a áreas verdes y permeables. El hotel tendrá un total de 43 habitaciones.

De las obras y actividades consideradas, el mobiliario correspondiente al uso de club de playa se asienta sobre ZOFEMAT, mientras que, en el Mar, se establecerá un Andador rústico; esta instalación será pilotada y construida a base de sistema tradicional de armado en el que predomina el hincado a golpe y la madera dura; para el uso y armado de estas actividades y obras ya se cuenta con la concesión por parte de la SEMARNAT y la SCT.

a) Cuadro de Distribución de Superficies

Tabla 2. Áreas de Aprovechamiento y despalme dentro de la Propiedad, Lote 01, Mza 139.

Concepto		Superficie (m ²)
Áreas permeables	Área verde	741.702
	Patio	36.19
Subtotal de áreas permeables		777.892
Áreas de desplante*	Alberca	206.66
	Bar de alberca	13.04
	Circulaciones	121.50
	Cuerpo "A" 1	295.188
	Cuerpo "A" 2	68.31
	Cuerpo "B"	177
	Cuerpo "C" 1	206.28
	Cuerpo "C" 2	57.22
	Servicios	21.64
Subtotal de áreas selladas*		1,166.838
Total de superficie de Aprovechamiento		1,166.838
Área de Conservación sujeta a enriquecimiento		741.702
Superficie Total del Predio		1,944.73

* Si bien este proyecto contará con áreas que penetran el suelo natural (alberca, cisterna y ptar), estas 2 últimas se localizan bajo otros conceptos en planta baja y por tanto, en esta tabla, el cálculo de áreas selladas se refiere a la losa de piso de la planta baja, la cual en realidad será pilotada a 1.5 ml por encima del nivel de la vialidad, no obstante, al generar una cobertura de sombra y ser mayor al área de sótano será este el valor que se use para el cálculo de afectación.

b) Tabla 3. Análisis de porcentajes

Concepto		Superficie (m ²)	%
Áreas verdes/Permeables	Área verde	741.702	38.1390
	Patio	36.19	1.8609
Subtotal de Áreas verdes		777.892	40.00
Áreas Desplante	Alberca + Bar alberca	219.7	11.2971
	Circulaciones	121.50	6.2476
	Construcciones Edificios	803.998	41.3423
	Servicios	21.64	1.1127
Subtotal de Áreas de desplante		1,166.838	60.00

TOTAL APROVECHAMIENTO		1,166.838
Superficie Total del Predio	1,944.73	100

Fuera del polígono del predio, la promovente, pretende desarrollar actividades y armar una estructura que nace en el límite de la ZOFEMAT y penetra en el Mar, con la siguiente distribución:

Edificaciones y actividades en ZOFEMAT y Zona Marina:

La Concesión DGZF-557/12 autoriza a un Uso General destinado a Club de Playa con venta y consumo de bebidas con instalación de 15 sombrillas, 30 camastros y 15 mesas.

Tabla 4. Conceptos en ZOFEMAT

Concepto en ZOFEMAT		Superficie (m²)
Áreas permeables	Club de playa	879.12
Total de superficie de Aprovechamiento		879.12

El andador rústico pilotado que pretende armarse contará con 50 ml de longitud por 2 ml de ancho, autorizado por SCT mediante Concesión No. 2.04.18 la cual autoriza 10 bungalos y pasarela sobre 125.765 m2, no obstante, por el momento solamente se armará la pasarela descrita.

Tabla 5. Conceptos en zona marina

Concepto en Zona Marina		Superficie (m²)
Área permeable	Andador pilotado	100.00
Total de superficie de Aprovechamiento		100.00

Tabla 6. Distribución de espacios y densidades:

Planta	Conceptos	Densidad
Sótano/Excavación	Alberca (206.66 m²), cisternas (98.70 m²) y planta de tratamiento (15.41 m²). NPT -.65 ml.	0
Planta Baja Suelo Natural	Cuarto eléctrico (5.70 m²), cuarto de máquinas (12.11 m²), cuarto de basura (3.83 m²), circulaciones (121.50 m²). NPT 0.00	0
Planta Baja pilotado	NPT + 1.50. Edificios A, B y C.	11 cuartos
1er nivel	Edificios A, B y C.	16 cuartos
2do nivel	Edificios A, B y C.	16 cuartos
TOTAL		43 cuartos hoteleros

ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:

Del análisis de estas tablas podemos obtener lo siguiente:

- El Proyecto denominado "MIA HOLBOX" contará con una superficie total Aprovechamiento que asciende a **1,166.838m²**, considerando todas las áreas que requieren despalme o edificación sobre terreno natural;
- **Debido a que la planta baja de las edificaciones y plantas superiores se desplantarán sobre columnas y una losa de piso armada a 1.5 m de altura, en realidad el área de afectación real corresponde a una superficie muy menor, que asciende a 362.84 m², y el resto de la propiedad permanecerá permeable aún cuando sea despalmado y tenga área de sombra por edificaciones encima;**
- Como áreas de aprovechamiento, sin importar si son o no pilotadas se tendrán **1,166.838 m²** de aprovechamiento en planta baja, que consideran todas las obras y conceptos sobre suelo natural y en planta baja;
- Contará con un área verde destinada al enriquecimiento de la vegetación actual de nulo valor ecológico, sobre **741.702 m²** equivalente al 38.1390% de la superficie total;
- Contará con un espacio de área permeable y abierta (que no se considera en la zona de sombra permeable) por concepto de patio, alcanza **36.19 m²** que representa 1.8609% y que en conjunto con las áreas verdes representan el 40% de la propiedad libre de obras y aprovechamientos;
- De acuerdo a las áreas de construcción en planta baja el COS, asciende a 0.53,
- El CUS asciende a 1.51.
- La superficie fuera de la propiedad privada destinada al aprovechamiento asciende a **979.12 m²**:
 - Superficie de actividades de club de playa y colocación de mobiliario sobre el área concesionada de ZOFEMAT, en **879.12 m²**; corresponde al 100% del área.
 - Superficie de andador rústico pilotado a base de materiales de la región, a armarse dentro del Mar asciende a **100.00 m²**, lo que representa el 625^{e+80}% de los 1.6 millones de km² que tiene el Golfo de México.

c) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio.

De acuerdo a la serie VI de los tipos de vegetación y uso del suelo de INEGI la zona del proyecto establece que la cobertura dentro del predio es de Tular.

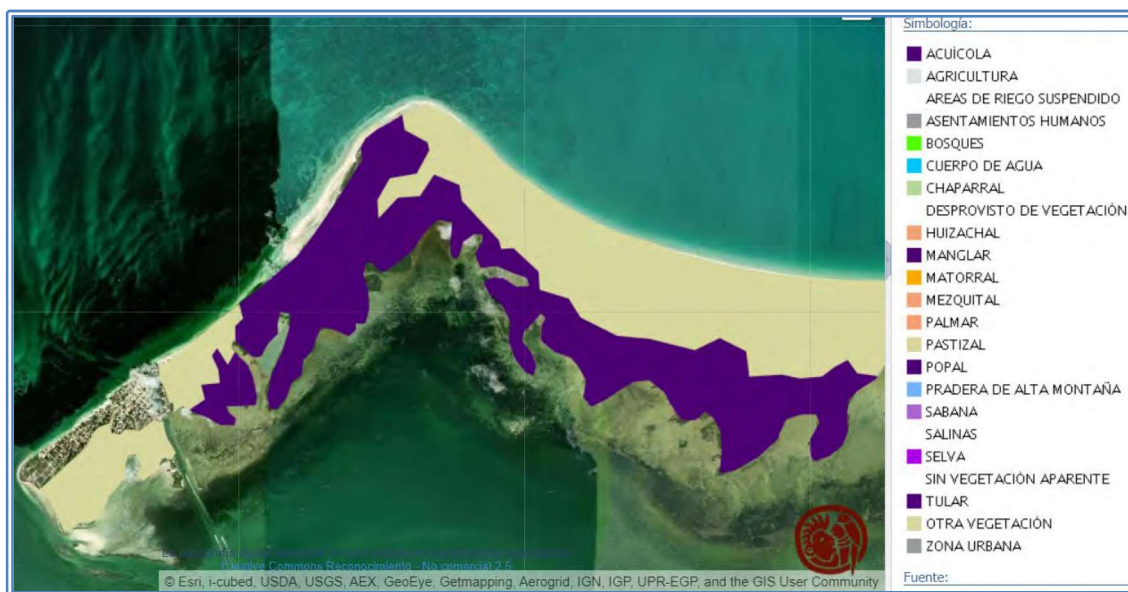


Imagen 10. Serie VI del INEGI para la zona del proyecto Hotel MIA Holbox.

No obstante, de la revisión practicada en campo se ha determinado que corresponde a vegetación ruderal, invasiva (*Casuaria equisetifolia*) y exótica adaptada (*Cocos nucifera*).



Imagen 11. Porción frontal del lote visto de Norte a Sureste.



Imagen 12. El lote visto desde la ZOFEMAT, Este a Oeste. Entre la ZOFEMAT y el lote transcurre la avenida Dámero. Las sombrillas y escombros se localizan sobre esta Avenida. En el lote los únicos elementos arbóreos son Casuarinas, que serán erradicadas y, palmas de coco.

Del 100% del lote, que se encuentra cubierto por vegetación ruderal, exótica e invasiva, el 60% será despalmado y aprovechado, el restante 40% se someterá a limpieza (erradicación de invasivas) y posterior enriquecimiento con especies endémicas y de alto valor ecológico propias de duna costera como el Sikimay, la Scaveola, la Uva de mar y el Pantzil.

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

Aunque el sitio es preferentemente turístico, actualmente en el lote no se desarrolla ninguna obra o actividad productiva o de servicios, por lo que se considera que el uso actual del predio es baldío, en esta superficie se desarrolla una condición de vegetación, que se trata de vegetación secundaria en la que sobresale la del tipo ruderal, la exótica y la invasiva, resalta la presencia del pino de mar *Casuarina equisetifolia* por ser exótica-invasiva. En el lote quedan reminiscencias de una edificación que fue derribada en el año 2005 por el huracán Wilma.

El lote tiene cercanía con 2 cuerpos de agua, al frente el Golfo de México, colindante posterior a la Avenida Dámero y atrás hay zona de canales y lagunas interiores, inundable y

con mangle rojo, a aproximadamente 30.00 ml atrás del lote, del solar colindante y de la vialidad.

La propiedad se encuentra rodeada por hoteles, restaurantes y viviendas, además de estar aislada físicamente del ecosistema por 4 vialidades que la bordean.

Las principales actividades en esta región insular corresponden al turismo (recreación y hotelería) y la pesca de escama.

Tabla 7. Usos del suelo en las áreas circundantes

Núm.	Usos del suelo	Clave	
1	Agrícola	Ag	
2	Pecuario	P	
3	Forestal	Fo	
4	Pesquero	Pe	X
5	Acuícola	Ac	
6	Asentamientos humanos ¹	Ah	X
7	Infraestructura	If	
8	Turístico	Tu	X
9	Industrial	In	
10	Minero	Mi	
11	Conservación ecológica ²	Ff, Cn	X
12	Áreas de atención prioritaria ³	An	X
13	Actividades marinas	M	X

¹ Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

Uso de los Cuerpos de Agua: En el interior del lote no se localizan cenotes, aguadas, lagunas, entre otros; sin embargo, es colindante al Este a una distancia aproximada de 20.00 ml con el Golfo de México, que tiene como usos principales las actividades de pesca y recreativas. Al Oeste, a aproximadamente 28.00 ml del límite de la propiedad hay zonas inundables con *Rizophora mangle*.

Existen además en la región lagunas, humedales y aguadas, aunque no colindantes al sitio de estudio, en la mayoría de los cuales no se realiza ningún tipo de actividad, algunos de ellos son empleados ocasionalmente para actividades recreativas y pesca de escama juvenil por los habitantes de la zona y, en algunos cuerpos más grandes se está iniciando la explotación con fines ecoturísticos.

Tabla 8. Usos de los cuerpos de agua

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	X
3	Caza, pesca, acuicultura	Pe	X
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	

7	Ganadería	P	
8	Navegación	Nv	X
9	Transporte de desechos	Td	
10	Generación de energía eléctrica	Ge	
11	Control de inundaciones	Ci	
12	Tratamiento de aguas residuales	Tr	
13	Otro (especificar)		

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio descrito dispone actualmente de los servicios urbanos necesarios para operar un hotel eco-turístico: electricidad, agua potable entubada y telecomunicaciones. A pesar de que Holbox cuenta con planta de tratamiento no abarca toda la zona urbana y por tanto la necesidad de drenaje se solventará mediante una planta de tratamiento cuya descripción se indica en los apartados siguientes.

II.2 Características particulares del proyecto

El concepto formal del edificio es una "U" que se abre hacia la playa, de forma que integre el espacio público de la playa hacia el interior del proyecto y viceversa. En los costados del proyecto se propone una **celosía elaborada con materiales naturales (giles de madera de la región) a lo largo de las circulaciones perimetrales, así como vegetación trepadora local recubriendo al núcleo solido de mampostería (las habitaciones y servicios) suavizando la visual desde las calles laterales y desdibujando los límites físicos de la edificación.**

El método constructivo se realizará de la siguiente manera: La cimentación está propuesta a con pilas circulares de concreto armado; los muros se realizarán a base de mampostería de piedra y block; los entrepisos se elaborarán con vigueta y bovedilla de concreto y las cubiertas serán palapas de zacate y estructura de madera. Tratando de imprimir el menor impacto ambiental posible al sitio.

El criterio general de los acabados exteriores es el de dejar la apariencia natural de los materiales, por lo que se utilizarán maderas de la región, cubiertas tipo palapa de zacate y muros de block enmasillados color sascab.

Una característica arquitectónica del diseño será la edificación sobre columnas y la utilización de balcones volados, jardines en varios niveles lo que generará al usuario la sensación de armonía con el entorno y un ambiente siempre verde.

Hay que hacer hincapié en la importancia de emplear especies de flora endémica y de alto valor ecológico en las áreas que se van a enriquecer, para estar en concordancia y cumplimiento con los lineamientos ambientales y paisajísticos vigentes, observando los listados de CONABIO que limitan el empleo de especies exóticas y/o invasivas así como promoviendo la erradicación de estas especies actualmente presentes en el predio, como es el caso de los individuos de *Casuarina equisetifolia*.

Especificaciones técnicas:

A. Eléctricas.

El desarrollo contará con una fuente primaria de generación energética, a saber:

- Generación mediante dotación por acometida de CFE.

La instalación eléctrica se plantea en diferentes circuitos, separados en tres categorías: fuerza, contactos e iluminación, la instalación se hará con tubería metálica galvanizada cuando sea de tipo aparente, y en tubería plástica certificada cuando esté ahogada en muros o losas. El cableado será con cable THW con calibre determinado por el cálculo de cargas. La Iluminación será mediante lámparas con tecnología LED para minimizar el consumo eléctrico.

B. Hidráulicas.

La determinación del consumo de agua potable se desprende del documento elaborado por CONAGUA, denominado "MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO/Datos Básicos". En este documento se establecen los siguientes datos:

Tabla 9. Consumos del manual de CAPA

Consumo en hoteles		
Clasificación	Consumos en hoteles (l/cuarto/día)	
	Zona turística	Zona urbana
Gran turismo	2000	1000
4 y 5 estrellas	1500	750
1 a 3 estrellas	1000	400

El abastecimiento de agua potable será mediante la tubería municipal con una toma de 13mm que pasará a través del medidor para posteriormente almacenarse en una cisterna de 4.7 m x 14.0 m x 1.0 m de profundidad, quedando 0.5 m por debajo del nivel natural del terreno; con una capacidad de 52,800.00 lts.

El agua se bombeará desde el cuarto de máquinas directamente hacia los muebles que requieran alimentación hidráulica. Paralelamente, el agua pluvial y la producida por los sistemas de enfriamiento (aire acondicionado y cuarto refrigerado) se almacenará en una cisterna con una capacidad de 25,000 lts. de capacidad, para el sistema de riego.

Para la determinar la capacidad y tamaño de la cisterna se utilizaron los siguientes datos:

Tabla 10. Determinación de cisterna

Datos:			
A	Gasto x Habitación x Día	400	lt/hab/día
B	No. de Habitaciones	43.00	hab
D	Días de Reserva	3.00	día

Gasto:			
C = A x B	Gasto x Día	17,200.00	lt/día
	Días de reserva		3 días
C x D	Capacidad mínima de cisterna en litros	51,600.00	lt
	Capacidad de mínima cisterna en M3	51.60	m3
	Capacidad definitiva	52.80	M3
Dimensiones de cisterna:			
	Profundidad	1.00	m
	Lado "A"	4.50	m
	Lado "B"	14.00	m

**Para mayores detalles sobre la instalación hidráulica del Proyecto favor de consultar las especificaciones técnicas indicadas en los planos sanitarios e hidráulicos e isométricos del proyecto, adjuntos en formato electrónico y en papel en los anexos del presente estudio.*

C. Sanitarias.

Hasta en tanto no se cuente con red de drenaje municipal en esta zona, las aguas residuales serán colectadas y dirigidas hacia una planta de tratamiento de concreto armado con tapa abierta con una capacidad para tratar 22,000.00 lt/día, mientras que el aporte de aguas residuales está calculado en 13,760.00 lt/día (17,200 lts/día x 0.80 de factor a drenaje). El sistema *EUROCLAR MC 150 C*, emplea tecnología USBF, es parcialmente prefabricado de polipropileno y se instala dentro de un tanque de concreto. Soporta variaciones de flujo sin afectar al proceso biológico.

Tabla 11. Capacidad de Tratamiento

DATOS BASE:			
C x 0.75	Aportación de Aguas Residuales	13,200.00	lt/día
E	Tiempo de Tratamiento	1.00	día
	Capacidad de tratamiento en litros	22,000.00	lt/día

Los lodos resultantes se removerán periódicamente a través de una compañía especializada y certificada para dicha tarea.

Se describe el armado y zonas de la PTAR *EUROCLAR MC 150 C*.

DN	Desnitrificación
N	Nitrificación
SST	Tanque de retención de lodos
RT	Tanque de retención de agua tratada

Imagen 13. Siglas

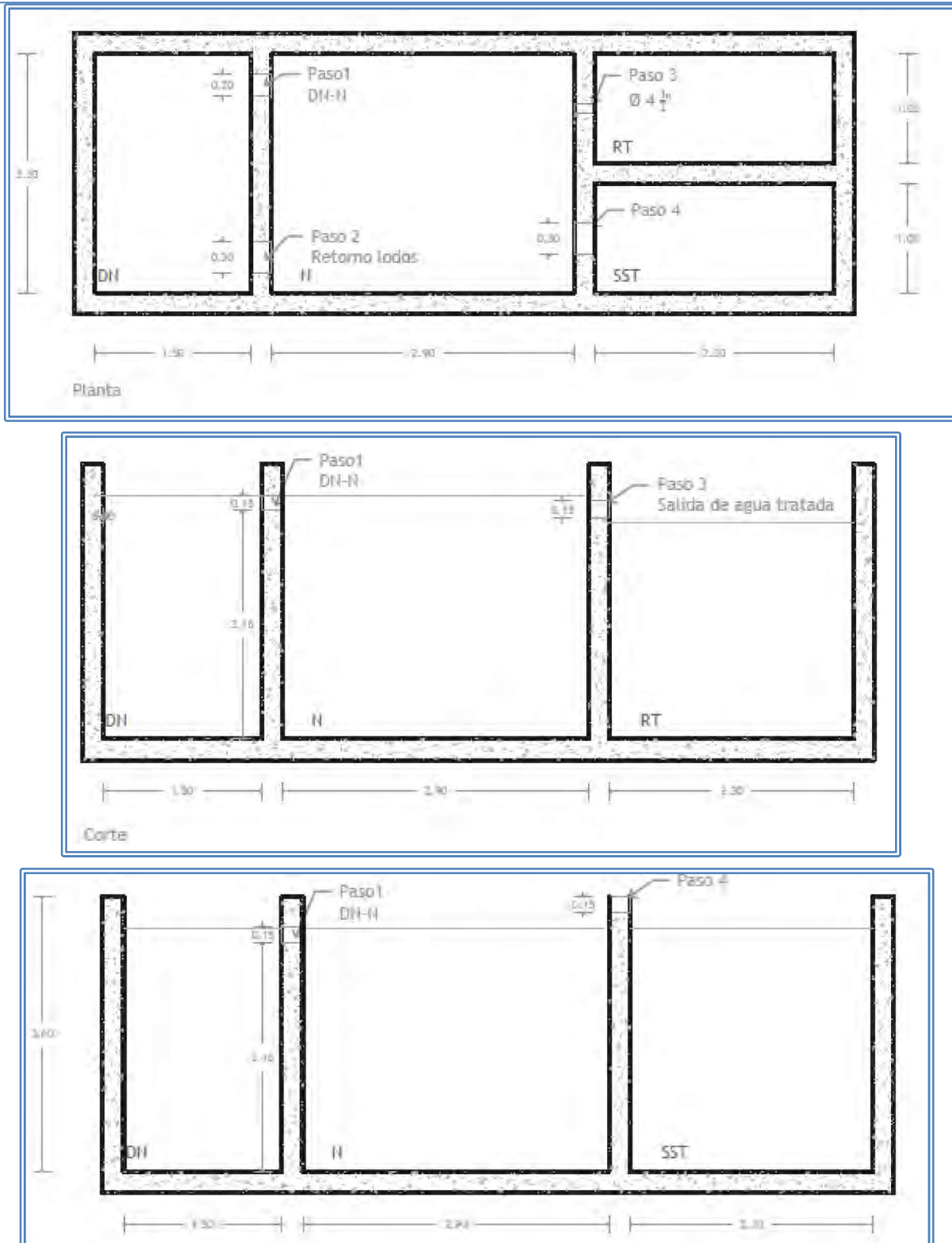


Imagen 14, 15 y 16. Esquemas de la PTAR Euroclar 150 C.

*Ver fichas técnicas del sistema EUROCLAR en anexos.

D. Instalaciones especiales.

El acondicionamiento de las habitaciones se hará mediante mini splits inverter por habitación con capacidad de 16,800 BTU. Así como ventiladores de baja velocidad para incrementar la eficiencia. Se plantea el uso de ventilación cruzada para minimizar su uso y el consumo eléctrico.

Se ha designado un sitio específico destinado a servicios con cuarto de máquinas y cuarto para ser usado como estación de almacenamiento y transferencia de los residuos sólidos clasificados que se generarán durante todas las etapas del proyecto, esta obra se contabiliza en la superficie del acceso.

Se contará con área de SPA en el segundo nivel.

II.2.1 Programa general de trabajo

Se estima una temporalidad de 19 meses para la finalización de las actividades de construcción, en los cuales no se incluyen los tiempos de trámite de créditos financieros, trámites administrativos como son el trámite y obtención de la fianza ambiental y de la licencia de construcción que pueden llegar a tomar hasta 17 meses, por lo cual **en total se requiere 36 meses de vigencia de los permisos ambientales**, 17 de ellos destinados a la tramitología mencionada; de tal manera la etapa de construcción se desarrollará de acuerdo a las siguientes etapas.

A continuación se detallan los conceptos de edificación y tiempos para cada una de las etapas de construcción, en el correspondiente programa de obra:

Tabla 12. Programa de Obras

PROGRAMA DE OBRA EN MESES.																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Preliminares																			
Terracerías																			
Cimentaciones																			
Red Sanitaria																			
Red Hidráulica																			
Red Pluvial																			
Estructura																			
Muros																			
Inst. H/S																			
Inst. Eléctrica																			
Cancelería																			
Carpintería																			
Obra Exterior																			
Reforestación																			
Limpieza																			

II.2.2 Preparación del sitio

Despalme.

El área de despalme del Proyecto está comprendida por el 60% del lote 01, en esta área el terreno es arenoso y hay presencia de vegetación secundaria caracterizada como ruderal, exótica e invasiva. Dada la talla de los individuos en la cobertura vegetal presente no es necesario un desmonte o despalme agresivo sino que en el retiro de vegetación únicamente se realizarán labores manuales-mecánicas para retirar los individuos ruderales presentes en la zona destinada al aprovechamiento. En esta etapa no se hará uso de maquinaria pesada. Las palmas de coco no sobrevivirán al rescate pero se compensarán 2:1 mientras que las casuarinas serán erradicadas.

Previo al despalme se identificará los individuos que sean factibles de rescate y reubicación, en el caso de juveniles de cocotero se deberá reubicarlos dentro del mismo predio en las zonas destinadas a áreas verdes y, en el caso de los individuos adultos que no sean sujetos de rescate y reubicación al término de la construcción deberán ser compensados por un factor de 2:1 de la misma especie o de alto valor ecológico, ya que se considera que por su edad y condición fitosanitaria no sobrevivirán la reubicación. Se llevará a cabo la limpieza de vegetación y suelo exclusivamente en el área de despalme de los edificios. La materia vegetal y suelo resultado del despalme será triturada y aprovechado como abono para el mejoramiento del suelo en las áreas que sean destinadas a jardines y áreas verdes.

Excavación, compactación y nivelación.

La excavación se realizará exclusivamente en el área de despalme de zapatas, columnas y/losas. No se prevé la realización de dragados ni desviación de cauces. Se requiere la conformación de terraplén para levantar la obra sobre el mismo, no obstante, este será de material de relleno natural (sascab y roca) y se restringe a las áreas de hito de columnas para desplantar la losa de aprovechamiento indicada en las plantas arquitectónicas.

El material rocoso o granulado producto de la excavación de las zanjas será empleado en las áreas que requieran ser niveladas, principalmente en las zonas de terraplén y losas de piso, sin embargo, no se requerirá de grandes volúmenes de relleno dada la configuración del terreno. Respecto de la primera capa de suelo fértil que pudiera llegar a removerse hasta a 50 centímetros, queda restringida a la zona de aprovechamiento y este se mezclará con la materia vegetal producto del despalme y se dispersará en las áreas verdes y jardinadas.

II.2.3 Etapa de construcción

Sistema constructivo

Estructura:

- a. **Cimentación:** a base de pilas redondas y contratraveses de concreto armado que permitirán elevar los cuerpos 70 cm por encima del nivel natural del terreno, lo que implicará menor impacto ambiental.
- b. **Muros:** Serán de mampostería de block y piedra.
- c. **Losas y pisos:** se utilizará vigueta y bovedilla de concreto. Las techumbres serán a

base de estructura de madera y recubiertas con zacate, a manera de palapas.

- d. **Balcones:** Para permitir permeabilidad de lluvia, estarán realizados mediante vigas y duelas de madera dura de la región.
- e. **Andadores:** Se marcarán a base de grava y gravilla de piedra calcárea de la región.

Acabados: Se utilizarán materiales desarrollados en la región que representen bajo impacto. Serán en su mayoría aparentes.

Limpieza final: Al término de cada obra civil y previo a su entrega y puesta en funcionamiento, se hará el retiro de todas las instalaciones provisionales utilizadas en su realización, se limpiará y retirará todo sobrante de materiales utilizados en la construcción tanto de interiores como de exteriores, restituyendo al terreno que ocuparon su aspecto original. No debe quedar rastro de ellas al terminar la construcción propiamente dicha. Este tipo de actividades se realizará para todos los componentes del proyecto.

ANDADOR PILOTADO

Esta estructura parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre y se interna en el Golfo de México en una longitud de 50.00 ml. Su cimentación será a base de pilotes aislados de madera dura de la región de 0.30 m de diámetro, ligados por largueros y cargadores de madera dura de 10x20 y 10x40 respectivamente, quedando a por lo menos 100 cms sobre el nivel de espejo de agua.

Método de armado del andador/asoleadero:

- Localización de los puntos. Se arma cuerpo de andamios para levantar y posicionar pilotes de madera con polipasto, centrar y plomear en el punto para hincarlo hasta roca firme.
 - Se coloca el pilote de madera y se hundirá con un chorro de agua proveniente de una bomba de agua con motor a gasolina de capacidad de succión de 2" y descarga de 2".
 - Se inyectará agua alrededor del pilote de madera hasta llegar a la roca del fondo marino y quedar bien asentado sobre la misma, teniendo un aproximado de tirante de arena de 1.20m a 1.50m.
 - La cimentación se elaborará a base de pilotes cilíndricos de madera, hincados mediante bomba de agua para aspirar la arena y generar el intersticio para el pilote; esta arena succionada se retornará al espacio circundante al pilote, el cual se delimitará mediante un tablestacado de 1.5 m de diámetro, el cual será retirado al finalizar el proceso de hincado.
 - Ya colocados los pilotes por eje se procederá a colocar el cargador sobre pilotes asegurándolo con tornillería de 3/4 in de acero inoxidable, tuercas y grandelas.
 - Ya colocados los cargadores sobre los pilotes se procede a colocar los largueros que recibirá toda la cubierta del muelle que también será de madera dura de la región.
 - Colocados pilotes, cargadores y largueros se continúa con la colocación de cruzetas de refuerzo en todo el muelle en la parte exterior e interior para rigidizar el muelle y pueda resistir la marejada, oleaje y vientos.
- Sobre los pilotes se ensamblarán vigas de madera maciza que permitirán soportar el piso del muelle 1.90 cm por encima de bajar.
- Ya reforzado con cruzetas el muelle, se procede a colocar toda la cubierta del muelle con tabloncillos de 2" de espesor y colocación de vigas de amarre u otros aditamentos necesarios para el muelle.

Materiales de Construcción a Utilizar

El origen de las herramientas, accesorios, materiales será de las casas de materiales de Cancún y Mérida, que cuenten con los permisos y pruebas fiscales de la legal procedencia de los materiales, en ningún momento se extraerá del medio circundante materiales para la construcción, sean postes de madera, piedra o sascab.

Tabla 13. Materiales y Técnicas para la construcción de cada obra

NO.	AREA	CIMENTACION	ESTRUCTURA	TECNICA CONSTRUCTIVA
	AREAS PUBLICAS			
1	CIRULACIONES	CONCRETO PERMEABLE (HIDROCRETO)		
2	LOSAS	CONCRETO ARMADO	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MAMPOSTERÍA Y BLOCK
3	ANDADORES PERMEABLES	CONCRETO PERMEABLE (HIDROCRETO)		MOLDES
4	EDIFICIOS	LOSA DE CIMENTACION SOBRE ZAPATAS AISLADAS	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MAMPOSTERÍA Y BLOCK
5	EDIFICIOS	LOSA DE CIMENTACION SOBRE ZAPATAS AISLADAS	COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK
6	ANDADOR ASOLEADERO EN ZOFEMAT Y GOLFO DE MÉXICO	PILOTES	PASARELA PILOTADA	OBRAS DE MADERA
7	ALBERCA	LOSA HECHA CON MOLDE DE CONCRETO ARMADO	MUROS DE CARGA IMPERMEABLES	CONCRETO Y MADERA RECICLADA.

Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "MIA Holbox" se requerirá de mano de obra especializada en construcción, albañiles, peones, carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por la Constructora, y serán contratadas en localidades cercanas.

Tabla 14. Personal requerido para la construcción del Proyecto "MIA HOLBOX"

LISTADO DE MANO DE OBRA QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA					
Código	Concepto*	Unidad	Fecha	Cantidad	PROMEDIO DE DIAS TRABAJADOS SEGÚN PROGRAMA
	MANO DE OBRA				
	CABO DE OFICIOS	JOR		2.000000	
	CARPINTERO PARA CIMBRAS	JOR		3.000000	
	OFICIAL ALBAÑIL	JOR		4.000000	
	AYUDANTE GENERAL	JOR		7.000000	
	OFICIAL FIERRERO	JOR		3.000000	
	AYUDANTE ESPECIALIZADO	JOR		7.000000	
	OFICIAL PINTOR	JOR		3.000000	
	OFICIAL HERRERO	JOR		3.000000	
	OFICIAL CARPINTERO DE O. BLANCA	JOR		3.000000	
	OFICIAL ALUMINIERO	JOR		2.000000	
	OFICIAL PLOMERO	JOR		2.000000	
	OFICIAL ELECTRICISTA	JOR		2.000000	
	CARPINTEROS	JOR		8.000000	
	TOTAL MANO DE OBRA			49.000000	

*No se listan los operadores de maquinaria ya que en el caso de los primeros su participación es breve y puntual y no pertenecen a la plantilla de la obra, mientras que los operadores de camiones de volteo no permanecen en el sitio ni trabajan para la constructora si no para el proveedor de materiales, solamente llevan el material adquirido al sitio y se retiran.

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera simultanea y/o permanente, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrará un máximo de 30 personas por día trabajando simultáneamente en cada uno de sus trabajos en los cuales están especializados. En la etapa de construcción se requiere velador pues siempre los trabajadores no pernoctarán en el sitio.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Solferino y Kantunilkín; sin embargo, dada la cercanía del proyecto con sus comunidades de origen la mayoría de ellos podrá retornar diariamente a sus hogares, para aquellos que no puedan regresar a diario a su hogar se rentará una vivienda en la zona urbana de la localidad.

El patio de maniobras y la bodega de materiales se localizarán donde posteriormente sea el acceso, servicios y patio del Proyecto; los servicios sanitarios del campamento se dotarán a razón de 1/15 trabajadores; estos servicios deberán estar conectados a biodigestores temporales sellados con limpieza periódica por parte de pipas de compañías especializadas

que cuenten con los permisos correspondientes. Los alimentos se distribuirán ya preparados y provenientes de los servicios de cocina económica de la comunidad de Holbox que en específico atienden a las obras en desarrollo, aunque algunos trabajadores llevan su propio alimento ya preparado de su hogar. En la zona de descanso y alimentación habrá tambo con tapa distribuidos en suficiencia y en cortas distancias para disponer en ellos los residuos; se instruirá a los trabajadores en una campaña de reuso y clasificación de materiales reciclables de la cual podrán beneficiarse ellos mismos.

La mayoría del personal que será contratado para la obra provendrá de comunidades cercanas y los especializados pertenecerán a la plantilla permanente de la Compañía constructora que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y una vez finalizada retornan a sus hogares por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

Debido al bajo número y procedencia de los trabajadores que se empleará en la obra no se prevé que se ocasione con el proyecto una alteración del comportamiento de oferta y demanda de mano de obra en la zona donde se pretende llevar a cabo la construcción. Así como tampoco que el proyecto puede llegar a modificar los patrones de migración y/o la creación de nuevos núcleos poblacionales.

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de edificaciones habitacionales, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado y no causarán desabasto, debido a la moderada magnitud del proyecto. Los materiales serán adquiridos conforme a su utilización, por lo que no es necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Obras y Servicios de Apoyo

Bodega y patio de maniobras

Se requiere de una bodega provisional de obra para almacén de materiales, la cual será construida a base de una estructura de puntales de madera y láminas de cartón y será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.).

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar un área de 20.00 m² dentro de la superficie que posteriormente será el patio, y así no incrementar la superficie de desplante. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se hará la limpieza de la zona.

Áreas de trabajadores

Se requiere proveer a los empleados de la construcción de un espacio para descansar, ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé la construcción de una estructura temporal a base de puntales de madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá **40.00 m²** y estará dividida en zona de descanso, acopio y comedor. Ésta se situará en la zona que posteriormente será la zona de área verde Oeste del proyecto.

Al término de la obra se removerá por completo esta estructura, se realizará la limpieza del sitio y la jardinería.

Servicios sanitarios

Para dar servicio a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción en sus diferentes etapas, se instalará un sanitario con ducha portátil (prefabricado) por cada 15 trabajadores, el cual estará conectado a la microplanta de tratamiento prefabricada, durante esta etapa el efluente tratado por la microplanta se almacenará en una cisterna externa y se empleará para la caja del sanitario. Los lodos que se acumulen en el biodigestor en esta etapa se extraerán del sitio por una pipa de aguas residuales para llevarlo a disposición final. Estos servicios estarán localizados en la zona del patio sobre un área máxima de 16.00 m².

Requerimientos de Agua

Se cuenta con dotación de agua potable en el sitio por parte de CAPA, para evitar intermitencias y desabasto se tendrá en el sitio al menos una cisterna de 3.00 m³. El agua purificada para el consumo de los trabajadores será dotada por la empresa constructora en botellones de 20 litros, los cuales serán adquiridos en comercios establecidos en cantidad suficiente para que los trabajadores no sufran desabasto de este vital líquido.

Tabla 15. Consumo de agua/día

Etapa	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio	Cruda	2.00 m ³	CAPA
	Tratada	-	
	Purificada	90 litros/día	Comercios
Construcción	Cruda	5.00 m ³ /día	CAPA
	Tratada		
	Purificada	90 litros/día	Comercios
Operación	Potable	34.40 m ³ /día	Cisterna
	Purificada	258 lt/día	Comercios
Mantenimiento/ Riego	Cruda		
	Tratada	8.00 m ³ /día	PTAR
	Potable		
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

**Cifras calculadas con una base de 30 trabajadores/día durante la etapa de construcción y 86 huéspedes máximo simultáneos durante la etapa de operación, considerando 3 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 86 personas por día a razón de 400 lts/usuario incuye servicios, restaurante y club/día.*

Todos los muebles de baño, duchas, tarjas y llaves de cocina serán de bajo consumo de agua, que se consiguen actualmente en el comercio formal con la denominación de muebles ahorradores. El agua tratada de la PTAR se reusa en muebles de baño, limpieza y riego por lo que reduce el consumo directo de agua potable.

Energía y combustibles

Durante la preparación del sitio y construcción de las obras se contará con conexión a la acometida de la CFE.

La dotación de energía eléctrica durante todas las etapas provendrá de la acometida de la CFE con el respaldo de dotación de energía calórica a base de Gas licuado de petróleo (Gas L.P.), con un volumen de almacenamiento de Gas de 500 litros al 90% agua y un generador eléctrico para emergencias.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

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.

Se verificará periódicamente el adecuado funcionamiento de la Planta de Tratamiento tipo EUROCLAR con sistema USBF por parte de la empresa proveedora; así como del sistema de bombeo, suavizamiento/purificación conformado por filtros de carbón activado y ablandador catalítico o de resinas, el mantenimiento de los sistemas estará a cargo de personal especializado contratado por los promoventes y la empresa vendedora de los sistemas, en cumplimiento de las especificaciones técnicas de estos sistemas.

Se deberán considerar actividades de protección al entorno, principalmente las necesarias para la prevención de la contaminación, las orientadas al adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos que se generen en el Proyecto y al tipo de sustancias que se usen en las áreas jardinadas.

El tanque de Gas L.P., sus tuberías y conexiones que den servicio al proyecto, llevarán un control estricto de supervisión, al menos cada 30 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías, cada 6 meses deberá dársele mantenimiento con pintura epóxica y con selladores adecuados y al menos cada año se deberá llamar a los técnicos de la empresa que provee el gas LP para que verifiquen los tanques y la planta.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Por el momento no se prevé obras asociadas al presente proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que con un adecuado mantenimiento las edificaciones tendrán una vida útil de al menos 50 años, por lo que al momento de elaborar el presente no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de este plazo de tiempo se decida un abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por el abandono

y se dará parte a las autoridades correspondientes cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se prevé el uso de explosivos en ninguna de las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

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

Emisiones a la atmósfera.

Para la ejecución de la obra que nos ocupa no se requiere del uso de maquinaria pesada y equipos de combustión interna que generen emisiones extraordinarias de gases contaminantes a la atmósfera. Por lo que en ningún caso se rebasarán los niveles máximos permisibles referidos en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire, como la NOM-041-ECOL-1993, la NOM-044-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y la NOM-050-ECOL-1993, mismas que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Los únicos vehículos que se emplearán son la retroexcavadora y vehículos que transporten el material hasta el sitio del Proyecto y, estos deberán estar en un programa de manteniendo y afinación permanente, tal como se informará al constructor de la obra y a los promoventes.

Durante la operación se prevé el uso de energía proporcionada por la CFE, coadyuvada por Gas L.P. y el transporte al interior del predio por medios pedestres.

Emisiones de ruido.

Como en el caso anterior, no se emitirán ruidos que estén por encima de lo que marca la NOM-080-ECOL-1993, que establece que la intensidad de ruido se limitará a 86, 92 y 99 decibeles para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto. El ruido que se generará en el proyecto será el resultante del tránsito de los vehículos de material y de las revolvedoras, dicha maquinaria efectivamente genera ruido, pero al estar bien afinada y engrasada se logra reducir su generación.

Durante la operación el ruido será mínimo, el resultado común de la operación de un hotel/departamentos destinado a adultos que buscan un espacio de descanso y contemplación, por lo que no se contemplan emisiones extraordinarias o que rebasen la normatividad en decibeles.

Residuos sólidos.

Los residuos sólidos que se generen en la etapa de construcción, principalmente escombros, acero, pedacería de aluminio y tubos, ventanería, cartón, madera de cimbra, entre otros, serán acopiados en la bodega de materiales, cargados en las camionetas de la empresa

constructora y trasladados fuera de la Isla cada tercer o quinto día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas. Estimaciones hechas para proyectos similares manejan un promedio del 2% de desechos del total del material empleado. Estos residuos de la construcción pueden ser reutilizados en sitios que requieran escombro para relleno por lo que se solicitará al constructor que previo a su desecho final trate de darles este uso a los residuos. Se manejarán de conformidad con lo que establece el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

De acuerdo con The Hoteliers Waste de Carlos Unshelm Báez, por cada cuarto hotelero, sin considerar su nivel, se genera en promedio 2.87 Kg/cuarto.día, siendo que la mayor parte de estos residuos forman parte de los componentes orgánicos que provienen de los restaurantes, igualmente se destaca un gran volumen de materiales plásticos que corresponden a envases de productos de mantenimiento y limpieza, seguido por papeles e implementos descartados de los baños; en hoteles con áreas verdes se destacan los restos orgánicos procedentes del mantenimiento de jardines y podas y finalmente residuos que proceden de artefactos eléctricos y restos de piezas electrónicas como baterías y focos los cuales en varios casos pueden considerarse peligrosos.

Esto representa que para el hotel "MIA HOLBOX" considerando que contará con 43 cuartos hoteleros, se producirá un promedio de 123.41 kg/día de residuos sólidos, de los cuales al menos el 50% serán orgánicos y por tanto composteables para enriquecer las áreas verdes y de conservación mientras que un 40% se estima pueda ser reciclable y finalmente un 10% restante sea basura realmente. A esto se adiciona los residuos provenientes del restaurante, para esto se usa un parámetro de 39 kilos generados por cada 50 raciones servidas (Gestión de Residuos Sólidos Lagunillas Blog), entonces, si consideramos que operando a su máxima capacidad y recibiendo comensales externos, el Proyecto podría llegar a servir 250 comidas en tres turnos, esto representa un volumen de 320.512 kilos/día, que sumados a los producidos directamente en los cuartos hoteleros da un gran total de 443.92 kilogramos/día, de los cuales, por lo menos 221.96 kg serán de tipo orgánico, los cuales serán ideales para ser compostados y usados en las áreas verdes y jardinadas del mismo proyecto y de las áreas verdes de la Isla y de particulares como donación.

Para controlar la generación de los residuos se implementarán campañas al interior del hotel de manera que se reduzca de origen el volumen considerando que *"el mejor residuo es aquel que no se genera"*. Para ello se establece un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y de Carácter Especial anexo al presente estudio como parte del Manual de Buenas Prácticas que se presenta a la empresa Promovente.

Generación de Residuos Líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales serán los sanitarios y ducha de los trabajadores de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas a un biodigestor que desde el principio de la etapa de construcción será instalado en el sitio para este fin. El efluente de este sistema se almacenará y empleará para la caja del mismo sanitario de campo y, los lodos que sean generados en esta etapa se retirarán del sitio mediante pipas especializadas en traslado de aguas residuales. Al término de la etapa de construcción el biodigestor deberá ser vaciado y removido del sitio.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos, provenientes de sanitarios, duchas, tarjas de cocina, y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en todos los casos primero a trampas de grasas y aceites, de ahí se irán a los registros sanitarios y posteriormente hacia la PTAR EUROCLAR MC 150 C con tecnología USBF para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa; el efluente de la PTAR ingresará a un ciclo de reuso para sanitarios, limpieza y riego.

Es importante mencionar que se contará con 3 distintas redes hidráulicas y sanitarias: para agua lluvia, para agua potable y para agua tratada, mismas que serán totalmente independientes entre sí y de la de aguas residuales que se dirija a la PTAR y posteriormente a reuso.

Tabla 16. Residuos Líquidos

Generación de Residuos Líquidos	
Tipo de Residuo	Control
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las aguas con grasas y aceites provenientes de todos los puntos pasarán por trampas para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas negras, grises y/o jabonosas a los registros sanitarios y posteriormente a Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con tecnología USBF, para una vez realizado el tratamiento el efluente sea canalizado a reuso ya sea en cajas de sanitarios, acciones de limpieza y/o riego.
Aguas Jabonosas	
Aguas Residuales (negras)	

Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de preparación y construcción del sitio.

Durante la preparación del sitio y construcción se colocarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, estos estarán conectados a biodigestor, el agua, una vez tratada, se almacenará en un tanque sellado para su reuso en la caja del sanitario portátil que se empleará en estas etapas por lo que se trata de un ciclo cerrado sin liberación de agua tratada al ambiente, durante esta etapa de construcción.

Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos, provenientes de sanitarios, duchas, tarjas de cocina, y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en todos los casos primero a trampas de grasas y aceites, de ahí se irán a los registros sanitarios y posteriormente hacia la Planta Tratamiento de Aguas Residuales EUROCLAR MC 150 C de tecnología USBF, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa; el efluente de la PTAR se canaliza a reuso.

La presentación y especificaciones de la PTAR EUROCLAR MC 150 C de tecnología USBF que será empleada durante la operación del proyecto se adjunta al presente estudio en anexos, proporcionados por el fabricante.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos durante la etapa de Operación

La principal infraestructura para el manejo de residuos es:

- 1 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales EUROCLAR MC 150 C de tecnología USBF,
- Reuso para riego y servicios,
- 1 sistema de suavizamiento/potabilización de agua a base de carbón activado y ablandador catalítico o de resinas,
- 1 cisterna para almacenamiento de agua cruda proveniente de la red municipal de CAPA,
- 1 cisterna para almacenamiento de agua pluvial y de equipos de refrigeración (AC),
- Sistema presurizador desde cisterna central,
- Un área de transferencia (cámara de desechos clasificados) que será el centro de acopio para los tambos de 200 lts en donde se almacene la basura del proyecto y que estará ubicada en el área de servicios,
- Botes de basura en áreas estratégicas al interior del predio y uno sobre el acceso para los transeúntes,
- Tambos para los residuos de jardinería y programa de compostaje para residuos orgánicos y de jardinería,
- Trampas de grasas y aceites de la red sanitaria en todas las salidas para que no se dañe el adecuado funcionamiento de la planta,
- Válvulas by-pass para todas las redes que permitan controlar flujos y/o fugas,
- Programa periódico de verificación de parámetros físico químicos de la Planta de Tratamiento y equipos del sistema de suavizamiento/purificación,
- Clasificación y separación de residuos de acuerdo al manual de buenas prácticas que se adjunta,
- Programa de buenas prácticas para hoteles y restaurantes,
- Donación o venta de residuos reusables o reciclables en todas las etapas.

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

III.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL MARCO NORMATIVO.

La edificación y operación del proyecto "MIA Holbox" se establecerá en un predio colindante con la zona federal marítimo terrestre, por lo que se ubica en un ambiente costero y le son aplicables diversos preceptos legales contenidos en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre, así como el decreto y Programa de Manejo del Área Natural Protegida denominada como Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, Quintana Roo.

En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto con los instrumentos normativos que le corresponden.

III.3 LEYES Y REGLAMENTOS

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Durante la edificación y operación del proyecto "MIA Holbox" se podrían causar impactos sobre los recursos naturales, a causa de esto, se somete ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al proyecto para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para todas las actividades que conlleva el proyecto y que fueron planteadas en el Capítulo II del presente estudio.

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones IX y XI, y en el Artículo 5° incisos Q) y S) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental; los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros y en áreas naturales protegidas deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación, se transcriben literalmente las disposiciones legales aplicables al mismo.

III.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

"Artículo 5.- Son Facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, y en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes..."

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

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

“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.

“Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate”.

“Artículo 35 Bis.- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida...”

III.3.4. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

“Artículo 4.- Compete a la Secretaría: I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento...”

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

S) Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación,

“Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Establecidos los motivos por los que la LGEEPA y el Reglamento norman tanto el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto y su operación, es importante manifestar que éste cumplirá con los preceptos legales que le son aplicables tanto de la LGEEPA como del Reglamento, hecho que se puede corroborar en la información vertida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

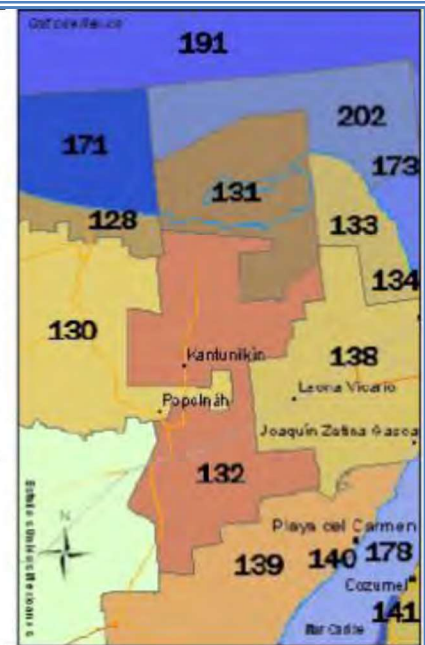
En relación con la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, y el inciso O del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que están relacionadas con el cambio de uso de suelo de áreas forestales, el proyecto no requiere autorización en materia de cambio de uso de suelo de áreas forestales, en virtud de que no se requiere realizar remoción de vegetación de tipo forestal y a que este predio previamente contó con autorización para CUS y fue ejecutado.

III.4. LOS PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS.

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

De acuerdo con 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), el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental UGA 131.

Cuadro 5. Características UGA 131.

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

Cuadro 6. Acciones y criterios aplicables a la UGA 131

Acciones Específicas para la UGA- 131							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-077	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-078	APLICA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-079	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-080	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-081	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-082	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-082	NA
A-008	APLICA	A-034	APLICA	A-060	APLICA	A-083	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-084	NA

A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-085	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-086	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-087	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-088	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-089	NA
A-015	APLICA	A-041	APLICA	A-067	APLICA	A-090	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	APLICA	A-091	NA
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA	A-092	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-093	NA
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-094	NA
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-095	NA
A-021	APLICA	A-047	APLICA	A-073	NA	A-096	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-097	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA	A-098	NA
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA	A-099	NA
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA	A-100	NA
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	APLICA		NA
NA-No Aplica							

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con los criterios generales y específicos en relación con el proyecto.

Vinculación del proyecto con los Criterios Específicos del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

Tabla 16. Acciones Generales

Clave	Acciones Generales
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. Vinculación: Para la construcción y operación del Proyecto no se requiere extraer agua de cuerpos superficiales y/o subterráneas, el agua que será usada en todas las etapas del proyecto provendrá de la red de dotación municipal a cargo de la CAPA, las aguas una vez usadas serán adecuadamente tratadas por un sistema de tratamiento de aguas residuales consistente en una planta de tratamiento con tecnología USBF que permite que el efluente tratado sea reusado riego, cajas de baño ó en limpieza.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONAGUA.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. Vinculación: No aplica, en el predio del Proyecto no se realizarán acciones tendientes al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales; no se comercializan especies.
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). Vinculación: No aplica, además de no haber dentro de la propiedad especies en estatus, esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONANP y PROFEPA.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente de SAGARPA y particulares interesados en la reproducción de especies de flora, que no es el caso.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se usan equipos que emitan 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. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente del INE, LA SEMARNAT, HACIENDA.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. Vinculación: No aplica, no se emplean ni se emplearán organismos genéticamente modificados en ninguna etapa.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, de paraestatales y empresas afines, particularmente de SCT, TELMEX, CAPA, CONAGUA, CFE entre otros, el proyecto en cuestión no implica la edificación de infraestructura destinada a comunicaciones terrestres.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente de CONANP, CONAFOR, SAGARPA y SEMARNAT.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. Vinculación: La operación del proyecto contempla la realización de medidas de prevención, control y compensación de los impactos producidos durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento; al igual que medidas de compensación en beneficio del manglar, playas y ecosistemas sensibles de la zona.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, tanto de nivel municipal, como estatal y federal.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. Vinculación: No obstante que el predio no cuenta con cobertura vegetal nativa, en la operación del proyecto se hará uso áreas verdes, jardinerías y macetas con especies promovidas por la CONABIO para las zonas costeras, sin permitir la inclusión de especímenes invasores ó exóticos que no tengan su capacidad de reproducción suprimida.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. Vinculación: El predio del proyecto colinda con una vialidad y posteriormente con el Golfo de México, no tiene colindancia con márgenes de ríos.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

	Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente del municipio a través de la regulación de los usos de suelo que establecen los PDU's y las Licencias de Construcción, así como de la Federación a través de los Ordenamientos Ecológicos y sus políticas ambientales; en este caso el Proyecto es concordante con los instrumentos vigentes.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. Vinculación: No aplica, no se cuenta como montañas en el área del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. Vinculación: Esta acción corresponde a los instrumentos de uso de suelo; independientemente no se practicarán actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. Vinculación: Dentro del predio no hay cauces naturales por lo que no se requiere su consolidación.
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. Vinculación: No aplica, esta es una acción del gobierno Municipal incorporar las disposiciones en su PDU.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. Vinculación: Dentro de la zona destinada al aprovechamiento en el lote no se cuenta con riberas de ríos ni zonas inundables.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos extractivos con respecto al ecosistema.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio o producto primario ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos de producción extensivos con respecto al ecosistema.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. Vinculación: En el polígono del proyecto hay 4 individuos de especie invasiva (pino de mar), por lo que, se coadyuvará con la Autoridad en la erradicación de estos especímenes, como es la especie <i>Casuarina equisetifolia</i> , entre otras que la autoridad determine.
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. Vinculación: En el sitio del proyecto los suelos son arenosos y no vegetales, con pobre contenido de materia orgánica por lo que la restauración de suelos no es viable; sin embargo sí se plantea un enriquecimiento y forestación con especies propias de la zona costera en áreas verdes y jardinerías, provenientes de las acciones de rescate y de la adquisición en viveros autorizados.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. Vinculación: No se realizarán actividades productivas si no de servicios terciarios en el sitio de interés.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).

	Vinculación: No aplica, el proyecto no implica acciones de monitoreo ambiental de la región costera general y/o la creación de políticas tendientes al establecimiento de usos de suelo y conservación; estas acciones dependen de políticas gubernamentales en las que ciertamente los particulares deben colaborar pero no establecerlas; le corresponde a la SEMARNAT, CONANP, CONAFOR entre otras realizar estas investigaciones y generar la información para que sea aplicada a través de los instrumentos de política ambiental vigente.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. Vinculación: En el proyecto el sitio del proyecto se cuenta con dotación por parte de la CFE por lo que no se ha planteado una generación alterna más allá del apoyo del Gas LP para energía calórica. La promoción de incentivos fiscales y económicos para que los particulares inviertan en tecnologías de generación que empleen combustibles no fósiles le compete a la Autoridad como a la SENER.
G028	Promover el uso de energías renovables. Vinculación: La promoción de incentivos fiscales y económicos para que los particulares inviertan en tecnologías de generación que empleen energías renovables le compete a la Autoridad.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. Vinculación: En el proyecto se contará con el mínimo de enseres que requieran energía y serán de bajo consumo y alta eficiencia. (Refrigeradores y congeladores así como energía calórica a base de Gas LP, licuadoras, luminarias de bajo consumo y LED, entre otros).
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. Vinculación: Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.
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. Vinculación: Algunos aparatos como refrigeradores, congeladores y calentadores, funcionarán en coadyuvancia con gas LP y se evalúa en un futuro cercano, si hubiera incentivos fiscales y económicos, convertir el proyecto a solar al 100%.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. Vinculación: Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. Vinculación: Le corresponde a las Autoridades Estatales y Federales la investigación y desarrollo de tecnologías limpias, así como su fomento para el empleo por particulares.
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. Vinculación: En la operación del Proyecto se fomentará un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y sustitución de energía alterna por gas LP en los elementos que sea factible.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. Vinculación: El proyecto no es una instalación doméstica existente por lo que no aplica este criterio, no obstante, se tomarán medidas para eficientar la refrigeración interior y bajar el consumo energético, además de considerar equipos eficientes y de bajo consumo o bien de Gas LP.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. Vinculación: No aplica, en el sitio del proyecto no se cuenta con instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.

	Vinculación: No aplica, el proyecto no está vinculado a la producción de cultivos, además que dichos análisis le competen a las Autoridades Federales.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. Vinculación: Los suelos arenosos localizados en el sitio del proyecto son pobres en materia orgánica por lo que su participación en la captura y fijación de carbono es despreciable.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. Vinculación: No aplica, este criterio hace referencia a las políticas ambientales que son competencia gubernamental.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. Vinculación: No aplica, es competencia de la PROFEPA fomentar la participación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. Vinculación: No aplica, es competencia de los municipios contar con actualizados y adecuados Programas de Desarrollo Urbanos. Para la zona urbana de Holbox no existe PDUvigente.
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. Vinculación: No aplica, es competencia de la SEMARNAT.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. Vinculación: No aplica, es competencia de los 3 niveles de gobierno.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades de transporte o construcción de infraestructura.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades productivas en su modalidad de generación y/o operación si no solo en el consumo de productos básicos y primarios para la prestación de servicios terciarios.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. Vinculación: No aplica, es competencia de las dependencias de Protección Civil de los 3 niveles de gobierno. El promovente acatará lo relativo a las políticas y medidas que las instituciones correspondientes señalen.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. Vinculación: No aplica, los comités de protección civil son competencia de los tres niveles de gobierno.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. Vinculación: El proyecto no se trata de una casa habitación, aún así los reglamentos de construcción, análisis y autorizaciones en materia de construcción son competencia del Gobierno

	Municipal, por lo cual la Licencia de construcción se tramitará ante el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, por lo que con su autorización se validará que cumple con los Reglamentos de Construcción que apliquen a ese municipio, los cuales incluyen el diseño y la resistencia que deben tener las obras en zona de fenómenos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. Vinculación: En el sitio del proyecto los promoventes realizarán acciones de minimización y compostaje de residuos, reuso, separación y traslado a disposición final, todo esto por cuenta propia, lo cual prueba que son conscientes sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos, aún cuando es una competencia del Municipio el realizar campañas y dotar de la infraestructura necesaria para este fin pues es un impuesto que está incluido en el impuesto predial y al turismo.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). Vinculación: En el sitio del proyecto se llevarán a cabo, periódicamente, actividades de limpieza, principalmente de residuos que recalcan a la costa, estos serán separados y enviados a disposición final por parte de los promoventes, o bien reciclados y vendidos.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. Vinculación: Se contará con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de sistema USBF que permita el reuso seguro del agua tratada en actividades de riego, abastecimiento de cajas de sanitarios y limpieza del proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. Vinculación: No aplica, en el sitio del proyecto no se llevarán a cabo actividades industriales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. Vinculación: En el sitio del proyecto no se requiere Cambio de Uso de Suelo en Materia Forestal.
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. Vinculación: No aplica, en el sitio no se prevé sitios de disposición final de residuos sólidos, además que a los particulares no les corresponde promover e impulsar este tipo de obras, es competencia de los Municipios.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. Vinculación: No aplica, este tipo de estudios e investigaciones son competencia de las autoridades de salud y ambientales, no de los particulares.
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. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se gestionan, manejan o acopian residuos peligrosos.
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. Vinculación: El polígono de desarrollo del Proyecto se contiene en la poligonal del ANP Yum balam, con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna; el desarrollo del Proyecto es concordante con las especificaciones del Programa de Manejo vigente, como se describirá más adelante en este capítulo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

	Vinculación: En el desarrollo del proyecto no se prevé en ninguna etapa la edificación de infraestructura dentro de zonas inundables y/o cuerpos de agua donde pudiera haber vegetación acuática sumergida. El andador que se pretende armar dentro de la zona marina no es infraestructura siendo que no proveerá soporte a servicios básicos para la vida, adicionalmente la propuesta de ubicación y pilotado se hizo atendiendo a la caracterización del lecho marino para verificar que no existieran corales en la zona y/o vegetación sumergida en toda el área.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. Vinculación: En el sitio del proyecto la estructura dentro del ambiente marino no encuadra en la definición de infraestructura, adicionalmente será armada a base de madera dura de la región considerada material rústico-temporal.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. Vinculación: No aplica, en el sitio del proyecto no se prevé la práctica de actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. Vinculación: No aplica, no es la atribución de un particular promover Ordenamientos, máxime cuando no se practican actividades pesqueras y/o acuícolas en el sitio.
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. Vinculación: No aplica, no está dentro de las obras consideradas para el proyecto la ejecución de este tipo de infraestructura.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. Vinculación: El diseño del proyecto se plantea en atención al contenido en el PM de manejo del ANP Yum Balam, mismo que ha sido validado ya por la CONANP y decretado en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla 17. Criterios de Aplicación Específica a la UGA 131

Clave	Acciones Específicas
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado a la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado a la capacitación para el manejo de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. Vinculación: No aplica, en el predio no se practican actividades forestales ni agropecuarias, además de que no se cuenta con suelos vegetales, el sustrato es arenoso y por ello no se aplicarán o adicionarán fertilizantes exógenos y/o suelos en zona verdes, para no modificar las condiciones fisicoquímicas del suelo. Sólo se usarán estas sustancias, de carácter orgánico y/o

	compostadas en las áreas verdes y jardines, siempre que cumplan con el catálogo CICOPLAFAST.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. Vinculación: En el proyecto se empleará la captación de agua pluvial y de equipos como AC, la cual conducida por bajantes en azoteas y almacenada en una cisterna de donde será distribuida en la red hidráulica del proyecto; el agua se usará y posteriormente se canaliza a una planta de tratamiento para el reuso seguro del agua, se trata de un ciclo cerrado en el que las pérdidas se dan por evaporación hasta el momento del tratamiento, en el riego, en el reuso o limpieza, no obstante, esta agua no proviene del acuífero del sitio; por otra parte el agua potable de la red proviene de las baterías de pozos de dotación de la CAPA por lo que no induce pérdidas locales por parte de la Promovente; al interior de la distribución se dará mantenimiento continuo por lo que no habrá fugas.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. Vinculación: En el proyecto se captará y almacenará el agua pluvial y se reusa posterior a su filtrado.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. Vinculación: En la zona de aprovechamiento del proyecto, por el tipo de suelo y las obras pilotadas no es factible la restauración de ecosistemas naturales; no obstante, dentro del mismo predio, fuera de la zona de aprovechamiento habrán áreas destinadas al enriquecimiento y que en conjunto ascienden al 40% de la propiedad.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. Vinculación: La costa en esta zona, a pesar de dar hacia Mar abierto, es muy poco profunda y caracterizada por amplios arenales, en el área urbana en que se localiza el lote del proyecto no se cuenta con registros de arribazón de tortugas marinas, no obstante, en caso de presentarse un avistamiento se dará parte a la SEMARNAT para que implemente las actividades adecuadas.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. Vinculación: A pesar de haber registros esporádicos de arribazón de tortugas en Holbox no es un santuario o zona importante de anidación. En el área del proyecto no se cuenta con registros de arribazón de tortugas marinas, no obstante, en caso de presentarse un avistamiento se dará parte a la SEMARNAT para que implemente las actividades adecuadas.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas. Vinculación: No aplica, es función de las autoridades promover apoyos económicos para la conservación.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. Vinculación: En el área del proyecto no se tiene registro histórico ni se realizan actividades agropecuarias. La cobertura vegetal original se perdió hace más de 5 décadas por estar dentro de la zona urbana que a su vez era ejidal. Por ello el proyecto prevé enriquecer con individuos propios del ecosistema original.
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. Vinculación: El lote 01 donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica posterior a la avenida costera (avenida Dámero) siendo esta una barrera física existente que ya ha compactado la zona de playa; las edificaciones darán inicio a por lo menos 33 ml de la pleamar y por detrás de la vialidad.

A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. Vinculación: En el proyecto no se realizan actividades marítimas ni pesqueras que puedan representar un riesgo por especies invasoras.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. Vinculación: La instrumentación de acciones y campañas le compete a los 3 niveles de Gobierno. El particular cooperará en las acciones de conservación y mantenimiento del ecosistema de manglar dañado dentro de la Isla, en zonas que la CONANP haya identificado para restauración.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. Vinculación: En el predio del proyecto no hay formaciones de duna, se localiza bordeado por 3 vialidades y una vivienda, lo que hace de barrera física que ha dejado aislado el lote y compactado todo a su alrededor.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. Vinculación: El establecimiento de estas zonificaciones y políticas ambientales le corresponde a la Autoridad.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. Vinculación: Corresponde a la CONAFOR y SEMARNAT el impulso de estos programas.
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). Vinculación: Estas acciones corresponden a la Autoridad, particularmente a la CONABIO y la SEMARNAT.
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. Vinculación: En el proyecto se llevará a cabo programas de compostaje, reducción, reuso y disposición final de residuos basados en la LGPGIR.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. Vinculación: En el proyecto se contempla realizar un manejo adecuado de los residuos que se generen para evitar afectaciones al agua, aire y suelo.
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. Vinculación: En el proyecto se contempla realizar un manejo adecuado de los residuos que se generen para evitar afectaciones al agua, aire y suelo. Para ello los residuos sólidos se coleccionarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo y serán entregados a las empresas encargadas de su manejo. Mientras que las aguas residuales que se generen en las instalaciones del hotel se conducirán a la planta para su tratamiento. Cuando se cuente con el servicio público el hotel se conectará a la red de drenaje municipal. En el caso de los residuos peligrosos, estos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada en su manejo.

	Las acciones para el majeo y disposición final de los residuos se describen en el Programa de Manejo de Residuos Anexo a la presente MIA-P.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. Vinculación: No se requiere de hidrocarburos en el sitio del proyecto salvo por el uso de gas LP el cual, por su estado y cantidad, no representa un riesgo para las zonas y aguas costeras.
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. Vinculación: En el área del proyecto no se realizarán actividades que estén presentes en los listados de actividades riesgosas.
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. Vinculación: El proyecto no constituye una actividad industrial o relacionada a los automotores, así como tampoco emite gases de efecto invernadero.
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. Vinculación: El proyecto no es de carácter industrial, no se generan o manejan residuos industriales y/o peligrosos; además que estas acciones le corresponden a la Autoridad emprenderlas, particularmente a la SEMARNAT.
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. Vinculación: En el proyecto no se realizan actividades industriales.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. Vinculación: Frente al lote del proyecto la playa es arenosa y en ella principalmente se prevé mobiliario temporal (mesas, sillas, sombrillas) y una estructura pilotada, temporal-rústica a base de materiales de la región; ninguna de las obras y muebles previstos encuadran con la definición de infraestructura.
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. Vinculación: No hay presencia de dunas en el sitio de las obras propuestas además de que en su mayoría son armadas a 1.50 ml por encima del nivel de la vialidad.
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. Vinculación: La obra que se propone armar sobre zofemat y zona marina será pilotada a 1.9 ml por encima del espejo de agua y, a base de postes de madera que por su geometría cilíndrica no provoca modificaciones a los patrones de corrientes; esta estructura no ofrece resistencia a vientos y mareas por lo que no modificará el perfil de costa ni los patrones naturales de circulación de corrientes, además que en ningún caso se trata de obras de infraestructura por definición.

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. Vinculación: Por su ubicación en una costa arenosa muy poco profunda, con amplios bancos de arena y, por las características del armado del andador de ser pilotado a base de postes de geometría cilíndrica no se prevé que se ocasione la afectación al perfil costero pues no provoca flujo turbulento que favorezca la erosión.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. Vinculación: La zona marina del área de interés y su sistema ambiental está conformado por barras arenosas, por ello se ha puesto especial atención al tipo de estructura y su modo de armado, para no afectar las características naturales.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. Vinculación: En el predio del Proyecto y su zona costera colindante no se llevarán a cabo actividades de excavación, relleno, obras y/o aporte de sustancias que puedan alterar las características naturales, físicas y químicas de la costa.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. Vinculación: En el predio del Proyecto no se hará uso de energía eólica puesto que se cuenta con acometida de CFE.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz. Vinculación: El uso de esta energía no es posible, y el proyecto solo contempla el uso de un transformador.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar. Vinculación: Por el momento la energía primaria provendrá de la acometida de la CFE, en un futuro cercano si hubiesen incentivos económicos, ya que los sistemas solares son muy caros, se podría solventar parte del consumo con un sistema híbrido.
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. Vinculación: En el sitio del proyecto no se realizarán actividades agrícolas por lo que no habrá generación de este tipo de residuos, independientemente de que no se cuenta en la Isla con la tecnología para generar energía a partir de los mismos y de que es labor de las Autoridades Federales el fomento de tecnologías para la generación de energía, máxime si el fin es controlar los incendios forestales.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. Vinculación: En las áreas verdes y de conservación del proyecto no se emplearán ningún tipo de agroquímicos, sean sintéticos o naturales, los únicos elementos podrán ser enriquecedores de sustrato a base del compost generado en el mismo sitio, mulch orgánico y solamente en las zonas verdes jardinadas.
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. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.

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. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca comercial.
045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones. Vinculación: No aplica, no se empleará embarcaciones en las actividades que requiere el proyecto para su operación.
047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca.
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. Vinculación: No aplica, el proyecto no contempla actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. Vinculación: No aplica, estas son atribuciones correspondientes a los 3 niveles de gobierno.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. Vinculación: No aplica, estas son atribuciones de los 3 niveles de gobierno.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. Vinculación: No aplica, el proyecto no prevé la construcción de caminos de ningún tipo, el lote colinda con 3 vialidades y el desarrollo del proyecto no prevé su modificación.
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. Vinculación: No aplica, el proyecto no contempla ningún tipo de actividad tendiente a la agricultura o ganadería.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. Vinculación: El proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas extensivas de ningún tipo.
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. Vinculación: El proyecto contempla el uso de edificaciones, técnicas y tecnologías que reducen el impacto ambiental, como lo es la construcción pilotada con materiales de banco locales, el uso de sanitarios ahorradores, programa de enriquecimiento, la instalación de una PTAR para

	tratar las aguas residuales y el reuso de las aguas tratadas para disminuir el % de agua en primer uso.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. Vinculación: No aplica, esto es atribución de las distintas instituciones del gobierno, no obstante, en el proyecto no se contempla actividades relacionadas a la producción agropecuaria.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. Vinculación: No aplica, el proyecto no contempla actividades relacionadas con la agricultura.
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. Vinculación: No aplica, el proyecto no se constituye en una zona urbana si no que está dentro de una zona urbana ya establecida y reconocida desde los años 30's.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. Vinculación: No aplica, estas son acciones de las autoridades gubernamentales.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. Vinculación: No aplica, estas acciones le corresponden a las autoridades.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribución de las autoridades.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribución de las autoridades.
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. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribución de las autoridades. El manejo y disposición de los residuos peligrosos se desglosa y analiza en el apartado correspondiente.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribución de las autoridades gubernamentales. El proyecto contempla su propia PTAR misma que alcanza un nivel de tratamiento terciario para este recurso vital.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribución de las autoridades. No obstante, en el sitio del proyecto no se cuenta con este servicio, es por eso que el proyecto contempla su propia PTAR misma que alcanza un nivel de tratamiento terciario para este recurso líquido.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribución de las autoridades.
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. Vinculación: El proyecto contempla el tratamiento terciario de las aguas residuales mediante una planta con tecnología USBF, la finalidad no es inyectar al manto freático directamente sino reutilizar en riego y limpieza, no obstante, si la autoridad así lo determina, el efluente tratado puede donarse y verterse para la restauración de humedales en el vecino canal de humedal.

A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. Vinculación: El proyecto contempla la captación de agua pluvial y del agua que escurre de equipos de enfriamiento, para lo cual contará con una cisterna específica localizada en sótano, esta cisterna se complementa con otra abastecida de la red municipal de CAPA.
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. Vinculación: El proyecto contará con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados en el proyecto. El proyecto no contempla la generación habitual de residuos peligrosos y los de manejo especial se atienden conforme al manual de buenas prácticas que se adjunta al presente.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. Vinculación: El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto, por lo que en ningún momento estos serán dispuestos al mar.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. Vinculación: Estas acciones son competencia de las autoridades. No obstante, la promovente dentro de las acciones de control y compensación prevé la limpieza periódica de los residuos sólidos que recalen a la playa dentro de su sistema ambiental.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. Vinculación: No aplica, estas acciones son competencia de las autoridades, la promovente cumplirá con las responsabilidades que a los particulares correspondan conforme a los instrumentos vigentes.
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. Vinculación: El proyecto corresponde a un desarrollo turístico y se ha diseñado con parámetros de sustentabilidad como puede constatarse en el análisis del presente estudio.
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. Vinculación: No aplica, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria.
078	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 función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.
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.

En cuanto a los criterios para Islas, se presenta la vinculación del proyecto con cada criterio.

Cuadro 7. Criterios de regulación ecológica para las Islas.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA ISLAS	VINCULACIÓN
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	La operación del proyecto no implica la sobrepoblación en la isla, ya que el hotel solo cuenta con 43 habitaciones para un máximo simultáneo, en caso de lleno total, de 86 personas.
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	No compete al proyecto.
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.	Durante la operación del proyecto se obtendrá por medio de la red de agua potable municipal, con la cual se signará contrato.
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 pretende la construcción de una marina, se pretende un andador rústico pilotado pero no puede ser considerado de gran tamaño. Aún así su geometría asegura evitar efectos negativos.
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.	Durante la operación de las obras se vigilará que el uso de los productos químicos y combustibles se realice conforme a las hojas de seguridad, para garantizar un manejo adecuado de estos.
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.	En la zona del proyecto y su área de influencia no hay arrecifes.
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 prevé prestar servicios acuáticos por lo que no le son aplicables estos criterios.
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,	El proyecto no prevé prestar servicios acuáticos por lo que no le son aplicables estos criterios.

	respeto a las señalizaciones 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.	No se considera el anclaje de embarcaciones.
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto no prevé afectaciones sobre las aves ni otro tipo de organismos, dado que se seguirán las medidas para su protección.
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.	No se considera el vertimiento de desechos u otros materiales en la zona marina.
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 no implica la introducción de especies vivas de organismos, por lo que este criterio no le aplica.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Este es un criterio general y que debe considerarse en los globales de PDUs y PM, no se calcula por lote aún cuando forma parte del total acumulado.
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.	La Isla Holbox tiene una población de 2,483 personas, por lo que no le aplica este criterio.
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 predio del proyecto se encuentra en un ANP, y las actividades que se proponen se pretenden llevar a cabo conforme a la normatividad aplicable y por procedimiento en la evaluación del presente estudio la SEMARNAT solicitará la opinión de la CONANP.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	Este criterio no está dirigido a particulares.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Para el proyecto "MIA Holbox" se han evaluado todos los procesos involucrados durante la operación del proyecto, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades.

De las revisiones bibliográficas, acervo normativo y del Decreto del PM Yum Balam, publicado el 05 de octubre de 2018, se integra un listado de Normatividad que fue considerada y deberá ser contemplada durante todas las etapas de los proyectos previstos a realizarse en esta área; sin embargo, el listado es extenso y sólo se presentan las Leyes, NOM's y NMX's que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto:

Cuadro 8. Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto.

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Titulo de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-001-SEMARNAT-1996	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	23-abril-2003
NOM-003-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	23-abril-2003
NOM-022-SEMARNAT-2003	REC_NAT_FORESTAL	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	10-Abr-03
NOM-052-SEMARNAT-1993	MANEJO_RESIDUOS	Que establecen las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	23-Jun-06
NOM-059-SEMARNAT-2001	REC_NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	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.	30-dic-10
NMX-AA-133-SCFI-2006		REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE SUSTENTABILIDAD DEL ECOTURISMO	05-Sept-06
NMX-AA-120-SCFI-2006		Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas	7-Dic-2016
NMX-AA-157-SCFI-2012		REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE SUSTENTABILIDAD PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y ABANDONO DEL SITIO DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS TURÍSTICOS EN LA ZONA COSTERA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	21-Dic-2012
NOM-146-SEMARNAT-2005	METODOLOGÍAS	Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión	09-Sep-05
NOM-002-CNA-1995	AGUA	Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba.	14-Oct-96

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Titulo de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-006-CNA-1997	AGUA	Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba	29-Ene-99
NOM-007-CNA-1997	AGUA	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua	01-Feb-99

III.4. NOM-022-SEMARNAT-2003 y la ESPECIFICACIÓN 4.43, Ley de Vida Silvestre.

Aún cuando dentro del polígono de aprovechamiento del lote 01, mza 139 que se solicita sea autorizado para el desarrollo, no hay presencia de asociación de manglar, en su área de influencia, a menos de 30 metros lineales del polígono y, separado físicamente por un lote de vivienda y una vialidad, se encuentra un ecosistema de canales con manglar, principalmente de la especie *Rizophora mangle*, afectados por rellenos parciales de las vialidades que trascurren a lo largo de esta área bordeando la zona de agua interior en la Isla; por lo cual se deberá poner especial atención en la vinculación del proyecto con la Normatividad correspondiente en la materia, por lo que se vincula con las Normas y Leyes vigentes que corresponde:

NOM-022-SEMARNAT-2003 Y EL ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 DE LA MISMA NOM, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR Y MEDIANTE EL CUAL SE EXPIDEN LAS REGLA DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES RESPECTIVAMENTE

Se reconoce plenamente la aplicatoriedad de esta Normatividad para el caso concreto del proyecto denominado "MIA Holbox", dada su cercanía en aproximadamente 30.00 metros con un área en que se encuentra caracterizada como ecosistema de Manglar, con presencia de individuos de mangle rojo. Con base en la caracterización ambiental realizada con motivo de la elaboración de la MIA-P, se determinó la presencia de una comunidad de manglar rojo dependiente de los canales interiores de la isla y las lagunas intermitentes en esa zona, dando inicio inmediatamente al Oeste de la vialidad, aproximadamente a 30.00 metros lineales por detrás del límite del predio del proyecto.

Se procede a hacer el análisis de cumplimiento de las observaciones y restricciones contenidas en la Normatividad de referencia:

**ESPECIFICACIONES DE LA NOM-022-SEMARNAT-2003 Y SU GRADO DE
CUMPLIMIENTO RESPECTO DEL PROYECTO "MIA HOLBOX".**

FUNDAMENTOS:

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

Dentro de la zona de aprovechamiento no se desarrollan comunidades de manglar; esta asociación da inicio en el polígono inundado colindante a la vialidad posterior al lote, situado a aproximadamente 30.00 metros detrás del límite del proyecto y cuya superficie se encuentra protegida por el PM vigente y separada físicamente del proyecto por un camino; el proyecto no afecta esta área sino que la designa zona de conservación estricta y se implementan acciones en su beneficio.

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

El Proyecto no prevé ninguna obra de la naturaleza aquí descrita.

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

El Proyecto no prevé en ninguna de sus etapas la construcción de canales, salvo que la Autoridad lo indique como una medida de compensación.

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

No aplica ya que, no se prevé la construcción de canales en ninguna etapa del proyecto.

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

No se tiene previsto el establecimiento de ningún tipo de infraestructura marina ya sea fija o móvil en la zona en la que se ha determinado la presencia de manglar, recalcando que el manglar no se localiza dentro del lote o hacia la porción frontal marina si no hacia una zona de bajos al Oeste de la vialidad y fuera de la propiedad.

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

El Proyecto no prevé la construcción de nuevos bordos en la zona posterior al camino (polígono Oeste), que es donde se da inicio la asociación con manglar.

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

No se realizará ninguna acción que obstruya los drenajes y escorrentías naturales y que pudieran ocasionar asolvamiento, así como tampoco se dispondrá fuera del área de aprovechamiento que sea la estrictamente autorizada por las autoridades ningún tipo de producto, material, residuo o aguas tratadas que pudieran ocasionar la contaminación de la zona.

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

En ningún momento en el Proyecto se empleará agua que provenga de las cuencas o humedales, toda el agua necesaria será captada de la lluvia o provendrá del abastecimiento del sistema municipal operado por la CAPA y del efluente de la PTAR. Aún cuando el agua tratada que proceda del efluente del sistema de tratamiento cumple con las características que establece la NOM-001 para aguas tratadas que serán dispuestas en agua y bienes nacionales, las aguas tratadas del proyecto NO serán dispuestas en las zonas de conservación y/o humedales; exclusivamente se emplearán en la zona del proyecto para actividades de limpieza interior, y riego, a menos que sea la Autoridad la que determine que se puede recuperar parte del flujo hidrológico con el aporte del agua tratada en la cuenca del manglar.

4.8 *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 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.*

En ninguna etapa del proyecto, aún cuando el agua tratada cumplirá con la normatividad, se verterá en los cuerpos naturales de agua, zona marina y/o humedales. Adicionalmente, en todas las etapas del Proyecto se privilegiará el empleo de sustancias biodegradables/orgánicas y, en los casos que por las características de la sustancia presente una toxicidad o persistencia elevadas, como en aceites, barnices y otros, estos no podrán ser usados en el exterior sino que se encontrarán confinados al interior de la obra y al término de su uso se almacenarán en bidones para ser transportados fuera del sitio para su reciclaje.

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

En ninguna de las etapas del Proyecto se verterán aguas residuales en canales naturales, humedales, pozos o área marina.

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

El Proyecto no prevé, en ninguna etapa, la extracción de agua subterránea o de cuerpos superficiales circundantes, el agua necesaria será abastecida mediante la red pública o la captación de agua pluvial.

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

No se introducirán especímenes florísticos ó faunísticos que puedan considerarse exóticos, introducidos ó competitivos; en las áreas verdes, jardinadas y macetas en el área se utilizarán exclusivamente los recomendados en el anexo florístico del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa Maya (usado como referencia) así como endémicos propios de matorral costero que provengan del rescate y de la adquisición en viveros establecidos.

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

El presente proyecto no contará en ninguna de sus etapas con pozos de extracción, así como tampoco, en ninguna etapa se extraerá agua de los cuerpos de agua naturales, lagunas y/o humedales, motivo por el cual en la MIA-P el balance hídrico se realizó para la zona en un contexto regional y no particular. Tampoco se prevé la modificación de la escorrentía y el drenaje horizontal, esto, aunado al hecho de que la superficie de aprovechamiento se desplanta en una planta baja pilotada a 1.5 metros de altura garantiza que no se interrumpirán ni obstruirán las zonas de recarga del acuífero por lo que no se modificará el balance hídrico en el contexto de la micro región ni la tasa actual de recarga del acuífero.

Adicionalmente, publicaciones como Operación del Acuífero costero en Memoria del El Sistema Hidrológico de Quintana Roo, establecen la estratigrafía de la zona costera de Quintana Roo, determinando que, " el agua subterránea consiste de una cuña de agua dulce con una profundidad de hasta 10 metros cerca de la costa y un aumento lineal de un metro cada 7 metros hacia el interior, comparado con los modelos tradicionales que sugieren una profundidad mucho menor cerca de la costa y un aumento cuadrático hacia el interior. Eso indica que la forma de la cuña está controlada por la presencia de los conductos. "

De acuerdo con esta información, se indica que, del kilometro 0 al kilómetro 5 de la línea costera, hacia tierra adentro, hay una profundidad $>0 \leq$ a 5 metros. No hay un consenso pues las diversas fuentes, todas científicas y confiables, varían de $<0 \leq$ a 5 metros de profundidad hasta 10 metros de profundidad, pero definitivamente, la penetración de los pilotes cilíndricos", que alcanza los 1.65 metros lineales no llega al nivel del acuífero mínimo encontrado en las prospecciones citadas, por lo que no interfiere en la dinámica del mismo.

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

El Proyecto no prevé en ninguna de sus etapas el nuevo trazo y/o modificación de las vías de comunicación existentes.

4.14 *La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.*

El Proyecto no prevé en ninguna de sus etapas el nuevo trazo y/o modificación de las vías de comunicación existentes.

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

La infraestructura eléctrica es subterránea y ya está colocada a todo lo largo de la vialidad, el proyecto se conectará a ella.

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

El proyecto tiene una distancia de aproximadamente 30.00 metros lineales del área de aprovechamiento al área en que da inicio el polígono con canales y manglar donde se encuentran ejemplares propios de mangle rojo, no obstante, las obras del predio se constriñen al área anterior al camino, el cual hace de barrera física entre el Proyecto y el Manglar. Adicionalmente el proyecto no encuadra en actividad productiva. En el caso del presente proyecto se considera que puede ser exentado conforme a la regulación 4.43 de la presente NOM, siendo que la superficie que contiene mangle será estrictamente conservada y se practicarán medidas en su beneficio, las cuales se proponen en el anexo "Medidas de compensación en beneficio del manglar".

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

Los materiales de construcción necesarios para todas las etapas del proyecto serán adquiridos en establecimientos formales especializados que cuenten con las autorizaciones correspondientes, en ningún momento se extraerá material directamente del entorno ni se crearán nuevos bancos de material. El cumplimiento de esta medida quedará bajo la responsabilidad legal del Constructor, con quien se signará un contrato de servicios y se hará de su conocimiento todas las restricciones ambientales que apliquen para que conozca de sus responsabilidades legales en caso de incumplimiento.

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

No se pretende hacer ningún uso ni actividad en las zonas fuera de la porción delimitada para el aprovechamiento del Proyecto, salvo las que sean estrictamente autorizadas por la autoridad competente.

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

El Proyecto no prevé actividades de dragado en ninguna de sus etapas.

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

En ningún momento se dispondrán los residuos sólidos en la zona posterior al camino, se implementará un programa, descrito en los anexos de la MIA-P para la recolección y traslado de todo tipo de residuos.

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

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

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

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

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

No se prevén obras y/o actividades tendientes a la canalización del recurso hídrico.

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

El Proyecto no constituye una actividad de producción acuícola en ninguna etapa.

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

El Proyecto no constituye una actividad de producción acuícola en ninguna etapa.

4.26 *Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos. En ninguna etapa del proyecto se extraerá agua de la unidad hidrológica.*

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

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

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

Dentro del área con manglar, como parte del proyecto que se promueve, no habrá infraestructura turística en ninguna de las etapas del proyecto, siendo que quedará al 100% como área de conservación, máxime que se localiza fuera de la propiedad.

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

No se prevén actividades de turismo náutico en humedales ninguna etapa del Proyecto, así como tampoco se contempla la realización de ningún tipo de actividad fuera del polígono manifestado por la empresa promovente.

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

No se prevén actividades de turismo náutico y/o pesca en ninguna etapa del Proyecto. Aunado a esto, en el sitio circundante al área de estudio no hay presencia de manatí ya que el nivel de salinidad del Golfo es un factor de restricción al hábitat usual de esta especie.

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

No se promoverá, fuera del polígono designado para aprovechamiento, las actividades de turismo educativo, ecoturismo u observación de aves por lo cual no habrá interacción con el manglar para la ejecución de actividades turísticas por parte del promovente.

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

En el Proyecto no se prevé la creación de caminos de acceso a las playas, de hecho, el polígono del lote 01 que da hacia la ZOFEMAT cuenta con 39.76 metros de frente a la Avenida costera, que son y permanecerán abiertos y transitables hacia la playa por lo que no es necesaria la instalación y/o creación de infraestructura para acceder.

4.33 *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.*

No se crearán canales en ninguna etapa o zona del Proyecto.

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

No se prevé ninguna actividad o tránsito en la zona de humedal, así mismo se manifiesta que en la zona marina que colinda al Proyecto no hay presencia de marismas ni humedales en el frente de playa, sin embargo, se tendrá especial atención de este lineamiento. Adicional a esto no se considera, por parte del proyecto, la presencia de ganado en ninguna etapa del proyecto y las medidas planteadas en la MIA-P establecen que está prohibido el tránsito de vehículos motorizados en la zona de playa salvo que sean de autoridades o de salvamento.

4.35 *Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.*

El Promoviente del Proyecto colaborará con las Autoridades en todas las acciones en las que se solicite su colaboración y que se consideren pertinentes para la restauración, protección y conservación de la zona de manglar.

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

Dentro del polígono del predio no hay presencia de estuarios, lagunas, cenotes ni cuerpos de agua diferentes de la colindancia al Golfo de México y, sobre la línea de playa de toda esta zona no se presentan asociaciones de manglar, la aparición del manglar queda confinada hacia la zona que se halla en la parte posterior a la vialidad al Oeste, fuera del polígono de propiedad privada.

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

Se tomarán todas las medidas posibles para privilegiar el cumplimiento de este lineamiento, evitando en todo momento el vertimiento de aguas residuales aún cuando estén tratadas, la interrupción de las escorrentías, manteniendo limpia el área adyacente al camino para evitar la acumulación de residuos sólidos en la vegetación y el taponamiento de los drenes naturales, entre otras que se describen puntualmente en el capítulo correspondiente.

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

El Proyecto no se constituye en un programa para la restauración si no de conservación de manglar, sin embargo, se coadyuvará con la autoridad en la aplicación de todas las medidas necesarias para privilegiar la restitución del manglar en las zonas de conservación de la Isla, colaborando en los programas federales de reforestación ó apoyo que se le requiera al promovente.

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

NA dado que el Proyecto no contempla un Programa de Restauración de Manglar si no de conservación, no obstante que se realizarán acciones tendientes a su preservación y se pondrá a disposición a la persona moral para apoyar a las autoridades y coadyuvar en las acciones que se le requieran para este fin.

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

En ninguna etapa del proyecto se introducirán especies exóticas. Para la creación de las áreas jardinadas se considerarán primeramente los especímenes de los listados del Programa de Manejo, catálogos de CONABIO y NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

El manglar que se encuentra en la zona de Manglar, colindante a la vialidad que limita los lotes donde se localiza el proyecto no es vegetación inducida sino original de modo que no puede ser considerado como humedal restaurado y/o creado por lo que el monitoreo no aplica.

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

Para la elaboración de la MIA-P se tomó en consideración las características de la región hidrológica en que se ubica el Proyecto, así como las tasas de recarga del acuífero, porcentajes de infiltración, pérdidas por evapotranspiración, entre otros. Esta información se puede corroborar en el capítulo correspondiente de la MIA-P.

VINCULACIÓN CON LA ESPECIFICACIÓN 4.43 DE LA NOM-022-SEMARNAT-2003.

Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 7 de mayo de 2004), Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea

el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."

De conformidad con lo establecido en la especificación 4.43, se procede a hacer el análisis de cada uno de los numerales mencionados vinculándolos con el Proyecto "MIA Holbox".

4.4 *El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta. En la zona marina de esta área no hay presencia de mangle de ninguna especie, en esta área el polígono con manglar da inicio a menos de 30.00 metros posterior a la vialidad que se localiza al Oeste del lote del proyecto, adicionalmente no se requiere el establecimiento de infraestructura marina fija per se ni se pretende realizar acciones que tengan como fin ganar terreno a la unidad hidrológica.*

4.14 *La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad. El Proyecto no prevé en ninguna de sus etapas el nuevo trazo y/o modificación de las vías de comunicación existentes.*

4.16 *Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo. De acuerdo con la especificación 4.43 la distancia mínima puede ser exceptuada siempre que se establezcan medidas de compensación en beneficio del manglar (mismas que se establecen en el apartado de control, mitigación y compensación de los impactos ambientales de la MIA-P) y que se obtenga la autorización del cambio de uso de suelo correspondiente, la cual no es necesaria en este caso.*

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

De conformidad con el análisis precedente se puede determinar que el Proyecto "MIA Holbox" NO se contrapone a lo establecido en las especificaciones 4.16, 4.43 ni a ninguna otra de las especificaciones contenidas en la NOM-022-SEMARNAT-2003. Considerando adicionalmente que contará con las medidas necesarias para garantizar el control, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse durante cada una de las etapas del Proyecto. Además de que se contemplan medidas de compensación en beneficio de los humedales, las cuales se describen en el apartado correspondiente del presente estudio.

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y EL
DECRETO QUE ADICIONA EL ARTÍCULO 60 TER Y EL SEGUNDO PÁRRAFO DEL
ARTÍCULO 90 DE LA MISMA LEY.**

Artículo 18. *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.

Aún cuando la Ley garantiza el derecho para la realización del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, en el Proyecto "MIA Holbox", NO se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico. En la MIA-P, en el listado de medidas contempladas para el control, reducción y mitigación de los impactos se establece que se comunicará esta prohibición a los trabajadores de la construcción en el sitio y se pondrá a disposición de la autoridad a toda persona que moleste, cace, perturbe y/o trate de dañar a los individuos animales que pudieran localizar en la zona del Proyecto y áreas de influencia.

En cuanto a la obligación de contribuir a la conservación del hábitat, el Promovente realizará acciones tendientes al cuidado y preservación de la fauna como lo son: establecer un sistema de iluminación exterior de baja intensidad y apuntando al suelo, colocar reductores de velocidad, no cercar, limpieza periódica de residuos sólidos, entre otras que se describen en el apartado correspondiente del presente estudio.

Artículo 60 TER.- *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológico.*

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.

Como se ha manifestado anteriormente, en ninguna de las etapas del proyecto se prevé llevar a cabo actividades de ningún tipo en el área de manglar colindante al Oeste de la vialidad posterior al predio. Las acciones en ese sitio que se realizarán periódicamente serán las de limpieza de la zona y sus alrededores para evitar la acumulación de residuos sólidos que pudieran obstruir los flujos y drenes naturales hacia la zona de manglar posterior al camino costero.

Adicionalmente se colaborará con las Autoridades en el cumplimiento de las acciones que consideren necesarias para la restauración del manglar en zonas prioritarias.

También se comunicará a las autoridades en caso de detectar la tala, desecación, relleno y/o cualquier tipo de actividad en dicha zona que pudiera actuar en detrimento de la vegetación.

Las acciones particulares que el Promovente realizará para la conservación del manglar y de la vida silvestre se listan en el apartado correspondiente de la presente MIA-P.

Artículo 70. *Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.*

Si la Secretaría, a través de la CONANP, dentro de sus obligaciones y atribuciones, en cumplimiento del presente Artículo implementa un programa de prevención, atención de emergencia y restauración de la recuperación y restablecimiento de los procesos naturales el Promovente se pone a su disposición para coadyuvar en las acciones que a la ciudadanía y particulares competan.

Artículo 73. *Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.*

En el Proyecto no se contempla la colocación de cercos para retener o atraer ejemplares de fauna silvestre. En ningún momento se prevé la realización de actividades de aprovechamiento y/o extracción de especímenes de fauna silvestre.

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

En ninguna etapa del Proyecto se realizarán obras o actividades en el área con manglar, sean o no de carácter extractivo. La zona con ecosistema de manglar que se halla situada colindante a la vialidad al Oeste del predio, no tendrá ningún tipo de uso o desarrollo de actividades por parte del Promovente del Proyecto, salvo por la conservación estricta y en ella se llevarán a cabo acciones relacionadas que se describen puntualmente en el anexo denominado "Medidas de Compensación en Beneficio del Manglar".

III.5. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El lote 01, mza 139, se contiene en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, que fue decretada como Área Natural Protegida mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio de 1994. Está ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo y cuenta con una superficie de 154,052-25-00 hectáreas. El ANP está integrada por un polígono general que presenta ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción; en donde se encuentran selvas tropicales medianas, bajas y bajas inundables; bosques de manglar chaparro o mangle rojo; esteros; grandes zonas inundables; lagunas como la laguna Conil; mares someros que la limitan al norte y al este, así como zonas de selva que tienen una influencia importante en los ecosistemas estuarinos del área natural protegida "Ría Lagartos", y que representa el hábitat de especies de flora y fauna de interés económico y ecológico, algunas de ellas con categoría de riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el decreto del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, se establecen los siguientes artículos, los cuales se cumplirán como se describe a continuación.

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

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

- I. La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Área de Protección;*
- II. La coordinación de las políticas federales aplicables en el Área de Protección, con las del Estado y el Municipio;*
- III. La elaboración del programa de manejo del Área de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución;*
- IV. El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Área de Protección;*
- V. Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Área de Protección;*
- VI. La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;*
- VII. Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el Área de Protección, y*
- VIII. Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos*

ARTÍCULO CUARTO.- Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de

convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de:

- I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;*
- II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y*
- III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región*

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

- I. La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del Área de Protección, en el contexto nacional, regional y social;*
- II. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;*
- III. Los objetivos específicos del Área de Protección, y*
- 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.*

Estos artículos están relacionados con las competencias establecidas para la autoridad encargada de administrar el ANP, en este caso es la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, por lo que no se vinculan con el proyecto.

ARTÍCULO SEXTO.- Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables.

Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

El 05 de octubre de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, este documento contiene entre otras cosas la zonificación del ANP y las políticas de manejo; así como las reglas administrativas que permiten o prohíben acciones dentro del ANP. En este sentido en la vinculación del proyecto con dichos instrumentos se ceñirá a todas las acciones y etapas del proyecto "MIA Holbox".

En relación a lo establecido en este artículo, las actividades del proyecto serán congruentes con las actividades permitidas y prohibidas en el resumen del Programa de Manejo del Área

de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, como se describió previamente, y se someten a autorización en materia de impacto ambiental a través de este estudio.

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

No se considera la fundación de nuevos centros de población.

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

No se pretende llevar a cabo actividades de investigación científica ó un programa formal de educación ecológica, aunado a esto, el proyecto no tiene como finalidad la preservación de ecosistemas, ya que solo consiste en la edificación y operación de un proyecto turístico en un predio con la factibilidad para ello.

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

ARTICULO DÉCIMO.- La Secretaría de Pesca realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca, dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el Área de Protección.

Estos artículos le corresponden atender a la Comisión de Áreas Naturales Protegidas y a la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

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

En el proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de flora y fauna silvestres por lo que no le aplica.

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

- 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;*
- 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*
- 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.*

En el proyecto no se pretende realizar el uso, explotación ó aprovechamiento de aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, toda el agua que se emplee provendrá de captación pluvial y de equipos y, de la red municipal en cuyo caso la responsabilidad de este criterio recae en la CAPA.

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

Con las actividades del proyecto no se modificarán las condiciones naturales de los acuíferos, las cuencas hidrológicas, los cauces naturales, riberas y vasos existentes ya que se mantendrán las mismas condiciones que existen actualmente.

Tampoco se verterán o descargarán contaminantes en el suelo o en el subsuelo, ni en el humedal y manglar cercano, que es adyacente a la vialidad que delimita el predio. El manejo de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, así como las aguas residuales tendrán un manejo adecuado conforme se describió en el Capítulo II de este documento, y en el Programa de Manejo de Residuos que se anexa al presente.

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

En relación a lo establecido en este artículo, las actividades de edificación y operación del proyecto son congruentes con las actividades permitidas y prohibidas en el resumen del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, y se someten a autorización en materia de impacto ambiental a través de este documento.

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

Este artículo es de observancia para la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

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

En el proyecto no se pretende realizar actividades de desmonte si no de limpieza ligera (despalme) ya que no hay cobertura vegetal original o arbórea, sin embargo, se propone como medida de compensación el enriquecimiento del equivalente al 40% de la propiedad con vegetación propia de duna costera y de alto valor ecológico; también se propone la

reforestación de una superficie de 10,000.00 m² (1 Ha) con vegetación de mangle rojo (*Rizophora mangle*), dentro de Área Natural Protegida denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, administrada por la CONANP. Con esta medida se contribuirá al aumento de la cobertura de manglar y a garantizar su funcionalidad ecológica. Por otra parte, no se realizarán actividades en el manglar, que es adyacente a la vialidad que lleva al predio y por tanto fuera de la propiedad.

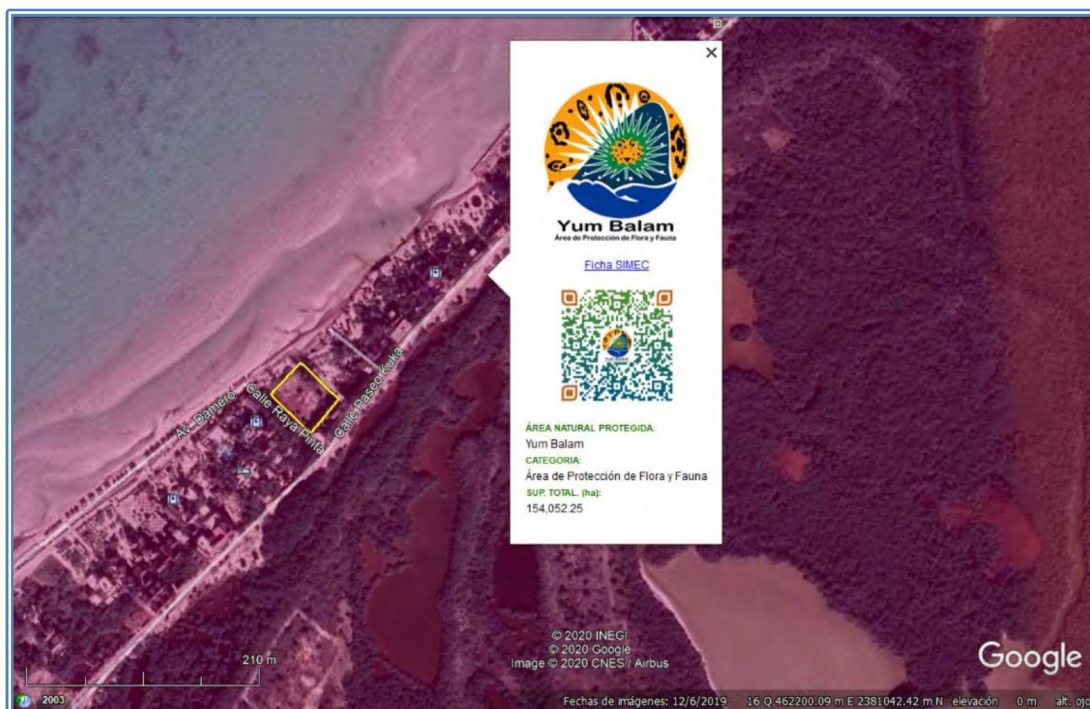
*ARTICULO DÉCIMO SÉPTIMO. - Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente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

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

Este artículo es de observancia para la promovente.

III.4.1 Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam

El día 5 de octubre de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio

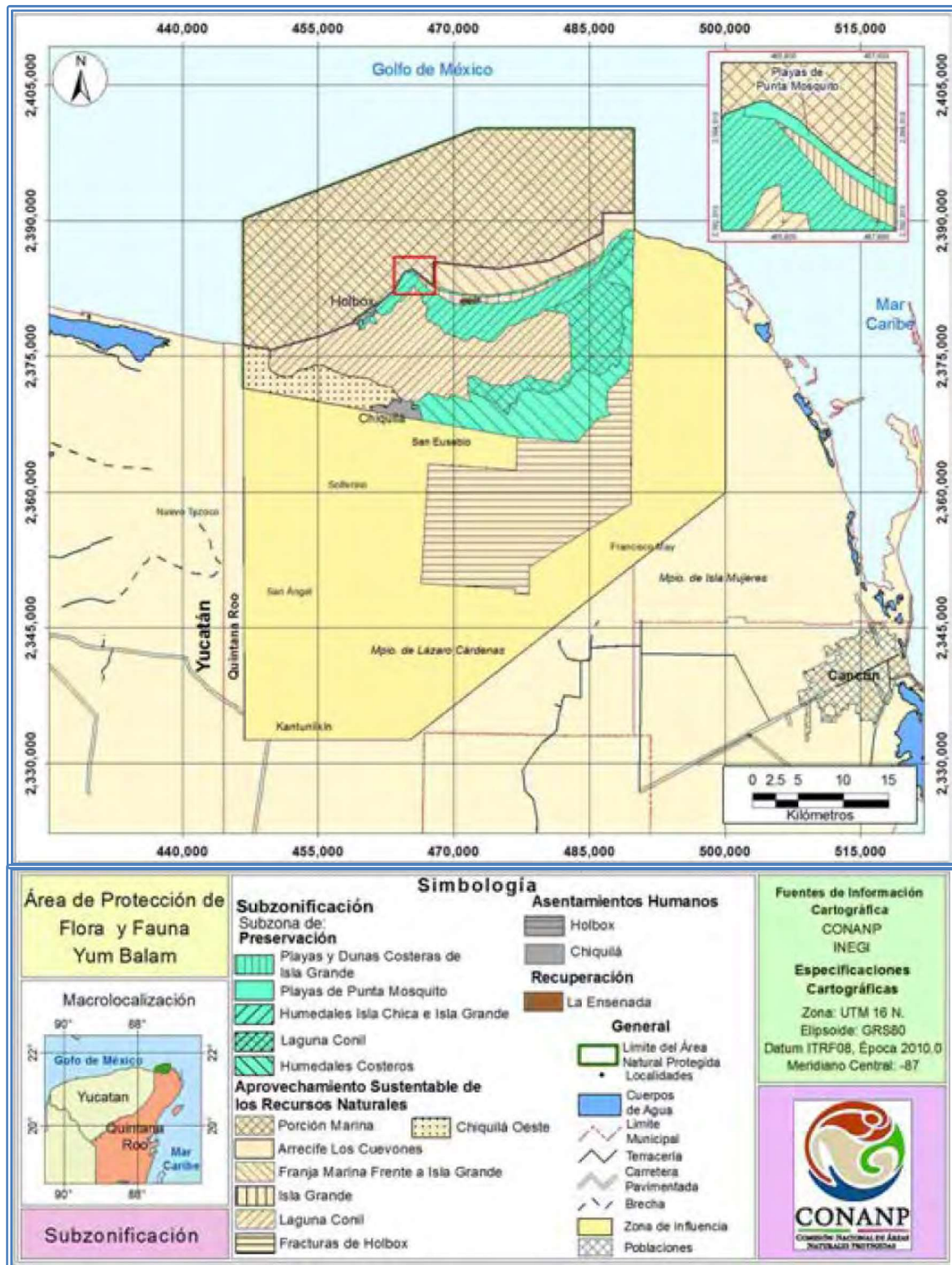


de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. Es importante señalar que el lote 01, mza 139 se localiza dentro de la poligonal del Decreto del área de protección y por tanto las especificaciones y criterios del PM le aplican en todas sus obras y actividades.

Imagen 17. Ubicación del predio con respecto al APFy F Yum Balam.

En el plano a continuación se establece la zonificación del Área Natural Protegida en subzonas con políticas de manejo, las coordenadas, las reglas de operación y sanciones.

Imagen 18. El predio del proyecto se ubica en la subzona de Asentamientos Humanos de Holbox.



Subzona de Asentamientos Humanos Holbox

En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, debe considerarse que todo desarrollo turístico debe tener como primicia la protección al ambiente y de los valores naturales, por lo tanto, deberá diseñarse tomando en cuenta las características de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación dictados por este Programa de Manejo. En general, las construcciones e instalaciones autorizadas deberán guardar el máximo respeto al entorno, se procurará la utilización de materiales propios de la región y deberán minimizar su impacto, y gestionando su integración al paisaje.

Esta subzona está integrada por una superficie total de 212.0833 hectáreas, conformada por un polígono, correspondiente a la localidad de Holbox, establecida con anterioridad al Decreto de establecimiento del área natural protegida.

Las principales actividades en el núcleo urbano son los servicios de hospedaje y servicios de apoyo para la comunidad de Holbox, estacionamiento y transporte de víveres, y sus pobladores se dedican además a prestar servicios turísticos y de transporte acuático.

A fin de preservar los ecosistemas contenidos en esta subzona, así como el sistema ambiental circundante y, evitar su degradación por acumulación de residuos sólidos, incluyendo la formación de islas de basura en los cuerpos de agua, es necesario restringir el desecho de residuos sólidos, incluyendo popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unicel, PET o plástico, debido a que los anteriores representan la mayor cantidad de residuos abandonados por visitantes y usuarios, los cuales al ser no biodegradables, se acumulan en los humedales y playas del Área de Protección de Flora y Fauna, y son arrastrados por las corrientes marinas, lo cual provoca impactos a la fauna silvestre, incluyendo a las tortugas marinas.

Asimismo, tomando en consideración la riqueza biológica del área natural protegida, es necesario restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las que se tornen ferales, dado que tales especies generan desequilibrios en el ecosistema y posibles pérdidas de especies, incluyendo aquellas consideradas en riesgo, por efecto de competencia de las especies introducidas, sustitución de nichos ecológicos y en ausencia de depredadores naturales, crecimiento de poblaciones exóticas, con la consecuente pérdida de especies nativas.

Para esta subzona se establecieron las actividades permitidas y no permitidas. A continuación, se presenta la vinculación con las actividades permitidas y con las prohibidas.

Cuadro 9. Se indican las actividades permitidas y su vinculación con el proyecto.

Actividades permitidas	Vinculación con el proyecto
1. Campismo	En el proyecto no se pretende realizar actividades de campismo.
2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	No se realizará colecta de ejemplares de vida silvestre en ninguna etapa, siempre se promoverá su rescate, reubicación y preservación.

3. Colecta científica de recursos biológicos forestales.	En el proyecto no se contempla realizar la colecta de recursos biológicos forestales máxime que no los hay.
4. Construcción de obra pública y privada.	Este criterio es uno de los que fundamentan la viabilidad y permisibilidad del proyecto que se somete a evaluación.
5. Educación ambiental	Se promoverán actividades de educación ambiental entre el personal para concientizarlo acerca de la importancia del cuidado de la flora y la fauna, y del manejo adecuado de los residuos. Para los huéspedes la educación será más subconsciente del tipo visual inductiva y guiada.
6. Establecimiento de UMA	No se pretende establecer UMA's en ninguna etapa.
7. Investigación científica	No se llevarán a cabo actividades de investigación.
8. Mantenimiento de infraestructura	Se realizará el mantenimiento de las instalaciones con las que cuente el proyecto de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que será formulado y manejando los residuos como se indica en el respectivo programa, el cual se anexa al presente.
9. Senderos interpretativos	No se instalarán senderos interpretativos.
10. . Turismo de bajo impacto ambiental	De acuerdo con el Resumen del Programa de Manejo del APFyF Yum Balam, el Turismo de bajo impacto ambiental es aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural que pueda encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales, tales como: a) Buceo; b) campismo; c) ciclismo; d) kayak; e) kite surf; f) observación de flora y fauna; g) observación y nado con tiburón ballena; h) paddle board; i) pesca deportivo recreativa de captura y liberación; j) recorridos en vehículos terrestres y acuáticos, motorizados o no motorizados para la observación de flora y fauna; k) senderismo; l) tablas motorizadas de surf, y m) wind surf. De acuerdo con esta definición, en el proyecto no se pretende llevar a cabo turismo de bajo impacto ambiental.
11. Uso de vehículos terrestres	En el proyecto se utilizarán vehículos para llevar los insumos requeridos para la operación del hotel, pero, estos únicamente transitarán sobre vialidades establecidas formalmente.

Cuadro 10. Se indican las actividades prohibidas y su vinculación con el proyecto.

Actividades prohibidas	Vinculación con el proyecto
1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre.	Durante las actividades de operación del hotel no se destruirán sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de vida silvestre, ya que al no haber cobertura forestal o dosel arbóreo no se detectaron estos sitios, pues el lote de estudio se encuentra en la franja frontal de la zona de asentamientos humanos con escasa vegetación en este caso ruderal e invasiva. El predio es muy cercano a zona de humedales y manglares, que constituyen sitios de anidación, reproducción y refugio de vida silvestre y por ello la promotora establece mecanismos para coadyuvar a su conservación.
2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales	En el predio no se registraron vestigios arqueológicos o culturales.
3. Apertura de bancos de material	No se pretende llevar a cabo la apertura de un banco de material, los materiales necesarios para la construcción proveendrán del comercio especializado.
4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos	No se establecerá un sitio de disposición final de residuos. Estos se clasificarán, compostarán y/o acopiarán para ser trasladados fuera de la Isla a donde el Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas y la Dirección de la Reserva lo indiquen.
5. Establecimiento de campos de golf	No se pretende realizar el establecimiento de campos de golf.

6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares.	El predio del proyecto colinda con una vialidad costera y posteriormente se encuentra la playa, y a una distancia de aproximadamente 30 m de la pleamar, esta vialidad funciona como barrera física. De acuerdo con lo anterior, no se fragmentará el hábitat para la anidación de tortugas marinas ya que la playa cercana al predio, durante las noches, se mantendrá libre de obstáculos para permitir el arribo de las tortugas en el caso excepcional de que ocurra. Además la playa frente al predio es muy extensa por lo que existirán las condiciones adecuadas que permitan el arribo de las tortugas marinas. Cabe aclarar que en la zona no se han registrado arribos de tortugas marinas ni es un santuario de quelonios. Por otra parte, están cerca del predio los humedales y manglares de los canales y lagunas interiores de la Isla, los cuales no se verán afectados ya que las actividades propuestas se circunscriben solo al predio del proyecto y la zona costera frente a este. Adicionalmente, no se extraerá agua subterránea o inyectará las aguas tratadas al manto freático, por lo que no se realizarán actividades que impliquen cambios en las condiciones de la calidad del agua que existen actualmente
7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento	En todo momento se respetará este criterio.
8. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante	Se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen durante todas las etapas del proyecto, manejo que se describe en el anexo correspondiente. Los residuos sólidos se clasificarán, compostarán y colectarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo. Serán almacenados en el cuarto de basura destinado para tal fin para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo o bien el traslado fuera de la Isla a cargo de la promovente.
9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua	No se interrumpirán los flujos hidrológicos o cuerpos de agua, ya que no se pretende realizar ningún tipo de obras. Tampoco se llevarán a cabo actividades de dragado, relleno o desecamiento de cuerpos de agua, canales, humedales y/o manglares.
10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos.	El predio poseerá áreas ajardinadas conformadas con especies nativas y ornamentales de la región que se seleccionarán de las adaptadas a la zona. Posee individuos de una especie catalogada como invasora por la CONABIO, que corresponde al pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), la cual será erradicada.

	No se pretende realizar la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas invasoras, ya que solo se llevarán a cabo actividades de mantenimiento de los jardines y áreas verdes que se creen mediante su riego, poda y deshierbe, y en su caso la siembra de plantas nativas así como enriquecimiento con el material proveniente de la composta. No se introducirá especies ferales como perros o gatos.
11. Introducir organismos genéticamente modificados	No se realizará la introducción de organismos genéticamente modificados.
12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico	Durante las actividades de elaboración y venta de alimentos a los huéspedes se utilizarán utensilios de cocina que no sean desechables para reducir la generación de estos residuos. Todos los materiales que deban usarse para transporte de alimentos deberán ser no desechables y retornables o bien biodegradables; además se aplicará un programa de reducción de consumo que se ilustra en el anexo correspondiente como parte de la minimización de residuos.
13. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales	Solo se realizarán actividades de operación de un hotel que implican la prestación de servicios de hospedaje y alimentos dentro del predio del proyecto, la colocación de mobiliario en la zona federal durante turnos diurnos y un andador pilotado de geometría cilíndrica en zona marina, por lo que no se modificará la línea de costa, no se promoverá el movimiento de dunas, la tala o poda del manglar ni el vertimiento de las aguas residuales. El agua tratada proveniente de la planta de tratamiento será almacenada en una cisterna y posteriormente empleada en riego, limpieza y alimentación de cajas sanitarias. Una vez que la red de drenaje de la localidad de Holbox, se encuentre operando en esta zona, serán las conexiones necesaria para canalizar las aguas residuales a la red de drenaje.
14. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	Las actividades de operación del hotel se llevarán solo en el predio, sin afectar el humedal costero y manglar, ya que éste se mantendrá en las mismas condiciones, por lo que no se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación. Las actividades de operación no conllevan cambios en estas interacciones, y se preservarán las condiciones que presenta actualmente.
15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal	No se permitirá, por parte de los usuarios de este proyecto, el tránsito de mascotas y animales domésticos en la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal.

marítimo terrestre y la zona intermareal	No será una instalación pet friendly para limitar al máximo este riesgo.
16. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	Por parte del promovente y sus actividades, no se llevará a cabo el tránsito de vehículos en la playa.
17. Usar explosivos	No se pretende el uso de explosivos en ninguna etapa.
18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia	No se pretende utilizar reflectores, en zonas exteriores la iluminación será baja, controlada, ámbar y con pantallas, hacia zonas fuera de la propiedad no se contará con iluminación.
19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua	No se realizará la descarga de aguas residuales, aceites, grasas o combustibles, o cualquier tipo de residuos al suelo arenoso, topo tipo de residuos o emisiones se controlan conforme al Plan de Manejo adjunto.

En relación con las actividades permitidas, se retoman las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entenderá por:

XIII. Infraestructura privada para usos habitacionales o turísticos. Toda obra material, construcción, o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica o para que un lugar pueda ser habitado, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad y el manejo de residuos;

XIV. Infraestructura pública. Toda obra material, construcción, o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad o el manejo de residuos, cuando sea financiada mediante recursos públicos o destinada a usos propios de la administración pública por autoridades de cualquiera de los tres órdenes de gobierno;

De acuerdo con lo establecido para esta subzona de Asentamientos Humanos, se permite la construcción de Infraestructura privada para usos habitacionales o turísticos. A continuación, se indican las reglas administrativas aplicables y su vinculación con el proyecto.

Cuadro 11. Reglas Administrativas GENERALES.

No.	Regla	Cumplimiento
15	Se requerirá la autorización emitida por SEMARNAT, a través de sus distintas Unidades Administrativas, para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables: IX. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental	Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental con el fin de obtener la autorización para todas las etapas del proyecto que se describe.

Cuadro 12. CAPÍTULO VIII. DEL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

No.	Regla	Cumplimiento
66	En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el mantenimiento de infraestructura, en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida. El mantenimiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam podrá incluir las obras y actividades necesarias para su adecuado funcionamiento de acuerdo con los fines a los cuales está destinada.	Las actividades de mantenimiento de infraestructura están expresamente permitidas en las zonas de asentamientos humanos, dentro de la cual se encuentra el proyecto, por lo que se cumple con esta regla.
67	Durante la realización de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura en las subzonas del APFF Yum Balam en las cuales expresamente se permite, se deberán observar las siguientes disposiciones: I. Tratándose de los caminos en el APFF Yum Balam: a. Las obras o actividades para dar mantenimiento a los caminos existentes no deberán implicar su ampliación, recubrimiento o pavimentación, con excepción de la subzona de asentamiento humano Chiquilá, en su caso; b. Durante la realización de los trabajos para dar mantenimiento a los caminos deberá respetarse el paisaje y entorno natural, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como los corredores biológicos por los cuales transitan; c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a los caminos y las vialidades existentes en el APFF Yum Balam deberán evitar la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así	En el proyecto no se pretende dar mantenimiento a caminos. En el caso del proyecto, se trata de un hotel donde se llevarán a cabo actividades de mantenimiento de los edificios mediante su limpieza, reparación de instalaciones y pintura. También se llevará a cabo la prestación de servicios de hospedaje, alimentos y club de playa, lo cual implica la generación de residuos sólidos, de manejo especial, peligrosos y el manejo de aguas residuales los cuales se plantea su adecuado manejo y disposición final. Las actividades propuestas mejorarán el paisaje del predio, el cual fue modificado hace décadas. Dado que el predio fue desmontado y habitado en algún momento del pasado, ya no posee áreas con vegetación natural, sin embargo, se propone realizar la reforestación y enriquecimiento con especies nativas propias de matorral, selva y duna costera. De acuerdo con lo anterior, no se causará

como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes, y

d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de los caminos en el APFF Yum Balam deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental.

II. Tratándose de las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, el turismo de bajo impacto ambiental, y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se deberán observar las siguientes disposiciones:

a. Las obras y acciones de mantenimiento deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan;

b. Las obras y actividades de mantenimiento de la infraestructura deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos;

c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;

d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de la infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;

la fragmentación de los ecosistemas si no que se mejorará la condición ecosistémica. Por otra parte, al predio solo se acercan especies tolerantes a la presencia humana ya que se encuentra en una zona urbanizada. Estas especies no se verán afectadas por el proyecto, ya que están acostumbradas a la presencia de personas.

El humedal y manglar está alejado físicamente del predio, por lo que no se afectará este sitio de refugio, reproducción y alimentación. Tampoco se pretende realizar la interrupción de los corredores biológicos, ya que no se afectará la vegetación y las actividades que se proponen solo se llevarán a cabo en los polígonos definidos.

No se pretende abrir nuevos caminos o brechas.

No se obstaculizará la infiltración de agua al subsuelo, ya que se edifican las planchas de suelo principales (losas) pilotadas a 1.5 ml sobre el nivel de la vialidad, además se pretende crear en al menos el 40% del lote, áreas verdes y ajardinadas, y llevar a cabo acciones de enriquecimiento y reforestación. No se realizarán rellenos o dragados de canales, manglares o humedales. Tampoco se interrumpirán las corrientes de agua.

Los materiales que se utilicen no alterarán la permeabilidad del suelo ni los flujos hidrológicos, ya que solo se utilizarán en las instalaciones que se ha definido y en su mayoría por encima del suelo natural. Se utilizarán equipos que son energéticamente más eficientes.

El hotel propone la infraestructura necesaria para el manejo de residuos. Estos se colocarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo, serán clasificados, compostados, almacenados temporalmente en el cuarto de basura y serán entregados a empresas autorizadas, o trasladados fuera de la Isla por parte de la Promovente en donde el Ayuntamiento y la CONANP lo indiquen.

	e. Las tecnologías utilizadas para dar mantenimiento a la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar; f. Durante el mantenimiento de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el APFF Yum Balam, y g. La disposición final de los residuos generados como consecuencia del mantenimiento de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes.	Los residuos sólidos urbanos no sujetos de reuso, reciclaje o compostaje, serán entregados al servicio de limpia, quien se encarga de sacarlos de la isla y llevarlos al sitio de disposición final. Los residuos peligrosos que se pudieran generar serán entregados a empresas autorizadas en su manejo. Por lo que los residuos sólidos se entregarán a las empresas competentes y los peligrosos a las empresas autorizadas ante la SEMARNAT. Como parte de las estrategias para minimizar y optimizar el consumo de agua potable que se requiere en la operación del proyecto se proponen diversas estrategias para el adecuado manejo, ahorro y reuso del agua, entre ellos el reuso del agua tratada, sistemas de presurización y muebles ahorradores, además de la captación pluvial y de escurrimientos de equipos.
68	En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida. La construcción, operación y funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrolladas.	En la subzona de Asentamientos Humanos de Isla Holbox, donde se ubicará el proyecto, están permitidas las actividades de mantenimiento de infraestructura. En el caso del proyecto, se trata de un desarrollo turístico donde se llevarán a cabo actividades de construcción, mantenimiento de los edificios y áreas mediante acciones permanentes de limpieza, reparación de instalaciones y pintura. También se llevará a cabo la prestación de servicios de hospedaje, club de playa y alimentos, lo cual implica la generación de residuos sólidos, de manejo especial, peligrosos y el manejo de aguas residuales que se manejarán adecuadamente y se reducirán desde la fuente.
69	La construcción de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica, agua potable, drenaje y gas en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, se podrá realizar solamente en un camino de un máximo de ancho de 4 metros, que bajo ningún motivo se podrá pavimentar.	No se pretende realizar la construcción de redes de distribución de energía eléctrica, agua, drenaje o gas.
70	La construcción de infraestructura en las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de	El proyecto no se constituye en infraestructura al no brindar medios

	los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande, de Isla Grande y Fracturas de Holbox y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, se permitirá siempre y cuando se respete el patrón de corrientes y el proceso de sedimentación, sin afectar los procesos de conformación de la línea de costa adyacentes, ello con el fin de preservar el flujo y patrón hidrológico de la zona y deberán ser mantenidas en su sitio las especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) y palma nakás (<i>Coccothrinax readii</i>), ambas en categoría de amenazadas.	básicos para la vida; adicionalmente sus obras propuestas no implican afectación al patrón de corrientes y sedimentación. Se mantendrán los patrones de flujo de agua que existen actualmente. En el interior del lote no se cuenta con especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 pero, la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) es una de las especies que se privilegiará en las labores de enriquecimiento de áreas verdes. Adicionalmente como parte de las medidas de compensación en beneficio del manglar se incrementará 1Ha de superficie de este ecosistema con individuos de mangle rojo.
71	El desarrollo de las actividades y obras relacionadas con la construcción, operación y el cierre de plantas desalinizadoras se podrá realizar exclusivamente en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, bajo el cumplimiento de las siguientes disposiciones: I. Para las descargas de agua de rechazo salobres o salinas en el mar: a. Se deberá definir el área de descarga tomando en cuenta el impacto de la misma en el cuerpo receptor y en los ecosistemas asociados que puedan verse afectados, así como las corrientes marinas, la salinidad y temperatura de la zona. En zonas con presencia de ecosistemas frágiles, tales como arrecifes, manglares, macro algas, pastos marinos, zonas de protección, reproducción, alimentación y/o crianza, en sitios reconocidos por la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar), y cuerpos de agua lénticos, se deberá demostrar que no habrán afectaciones; b. Las descargas en el mar deberán realizarse a través de mecanismos o dispositivos que aseguren que los sólidos disueltos totales en un radio no mayor a 100 metros de cada punto de descarga sea ± 1.15 veces las condiciones naturales del cuerpo receptor y la temperatura $\pm$	El predio no requiere planta desalinizadora ya que el agua será suministrada a través de la red pública administrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.

2°C, medidos en el borde del radio. En todos los casos se considerará el efecto acumulativo de las descargas existentes si las hubiera;

c. Las tuberías de descarga que atraviesen un sistema de playas-dunas costeras, deben estar enterradas, y

d. Donde se instalen tuberías enterradas, deben realizarse trabajos de

II. En la manifestación de impacto ambiental que se presente para los proyectos que incluyan plantas desalinizadoras o procesos que generen aguas de rechazo salobres o salinas, deberá incluirse, al menos, la siguiente información:

a. Considerar los posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar tanto en el sistema ambiental como en su área de influencia, ya sea en el área terrestre o marina;

b. Considerar las características de los ecosistemas en los cuales se hará la toma de agua y la descarga del agua de rechazo y anexar la siguiente información estableciendo las diferencias en las condiciones estacionales a lo largo del año (Investigación documental o de campo):

i. La caracterización fisicoquímica del agua del influente, con base en un estudio hidrogeológico;

ii. La descripción fisicoquímica del efluente esperado (agua de rechazo): temperatura; volumen total de la descarga y sólidos disueltos totales, y

iii. Dependiendo del proceso a emplear, describir los productos que potencialmente pueden utilizarse, tales como: aditivos anticorrosión, aditivos antiincrustantes, ácido para minimizar incrustación o para ajustar el Ph, aditivos para prevenir el crecimiento biológico - biocidas (antifouling), aditivos para eliminación de oxígeno, aditivos antiespumantes, sustancias utilizadas para la limpieza del sistema de membranas en plantas de osmosis inversa, y floculantes y coagulantes.

c. Caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria y la materia orgánica, y

d. Caracterización de la flora y fauna bentónica, incluyendo su distribución geográfica y su resistencia a cambios de salinidad, a partir de la siguiente información:

	i. Identificación de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010, endémicas y sensibles a cambios de salinidad y de temperatura, y ii. En caso de descargas de agua de rechazo, desarrollar un modelo de simulación dinámica de dispersión y mezcla de las descargas, bajo las diversas condiciones hidrodinámicas (espaciales y temporales). El modelo que se utilice deberá contemplar al menos los siguientes parámetros: a) variación de la temperatura y b) gradiente de salinidad.	
73	La construcción y operación de los servicios de agua potable y saneamiento asociados a la infraestructura permitida deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: I. Todos los materiales y productos que se empleen en las instalaciones hidráulicas, deben estar certificados con base en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: a. NOM-005-CONAGUA-1996, Fluxómetros – Especificaciones y métodos de prueba. b. NOM-008-CONAGUA-1998, Regaderas empleadas en al aseo Especificaciones y métodos de prueba. c. NOM-009-CONAGUA-2001, Inodoros para uso sanitario- Especificaciones y métodos de prueba. d. NOM-010-CONAGUA-2000, Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro. Especificaciones y métodos de prueba. Las edificaciones deberán contar con una instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales que le permita reducir al menos un 25% la descarga pluvial de la edificación calculada para una tormenta con un periodo de retorno de diseño de 2 años y con una duración de 24 horas. Además de abastecer al menos un 5% del consumo anual de agua potable de la edificación demostrado a partir de los métodos de cálculo indicados en los Apéndices Informativos 8 y 9 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. – Edificación Sustentable. Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. Para conseguirlo se puede:	El sistema que se prevé para almacenamiento y tratamiento de aguas residuales cumple con todos y cada uno de las especificaciones de este criterio y las rebasa.

	a. Promover su infiltración local para la recarga de acuíferos; b. Enviar a una red de distribución para usos no potables, tales como riego de áreas verdes, descargas sanitarias, o lavado de patios, entre otros, y c. Si se cuenta con un tratamiento que garantice el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-194- Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, se puede utilizar en usos que requieren agua potable.	
--	--	--

**Cuadro 13. CAPITULO XI. REGLAS ESPECÍFICAS DENTRO DE LAS SUBZONAS DE
ASENTAMIENTOS HUMANOS**

No.	Regla	Cumplimiento
87	Dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos podrá llevarse a cabo la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística, habitacional, comercial, mixta (de comercio y vivienda), de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes.	Este criterio es uno de los que fundamentan la viabilidad y factibilidad del proyecto que se plantea en el presente estudio.
88	El tipo de arquitectura deberá estar en armonía con la naturaleza, mediante elementos unificadores arquitectónicos urbanos considerando el entorno natural y debiendo conservar las características físico-ambientales existentes. En aquellas subzonas de Asentamientos Humanos donde existan ecosistemas de duna, manglar o playas, cualquier tipo de obra o actividad permitida se realizará sin remover, alterar o fragmentar la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.	El tipo de arquitectura propuesta para el proyecto es orgánica, naturalista y armoniosa con la naturaleza, buscando los colores y materiales que se mimeticen con el entorno. El ecosistema de manglar se ve beneficiado por las acciones de este proyecto, que no acciona sobre esas zonas pero sí coadyuva a su recuperación; la duna ha sido compactada con las vialidades y no será afectada con motivo de la ejecución de este proyecto. Las playas se cuidan, limpian y vigilan con acciones concretas.
89	Toda construcción o desarrollo con fines turísticos que pretenda realizarse en las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá contar con un plan de contingencias para atender fenómenos hidrometeorológicos, considerando la categoría de muy alto grado de peligro por ciclones tropicales indicado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención	En cumplimiento de la normatividad en materia de protección civil, la promovente gestionara ante las autorizadas competentes un Plan de Contingencia, para atender eventos hidrometeorológicos. Para efectos del presente criterio, una vez que esta autoridad emita la autorización correspondiente, la promovente presentara

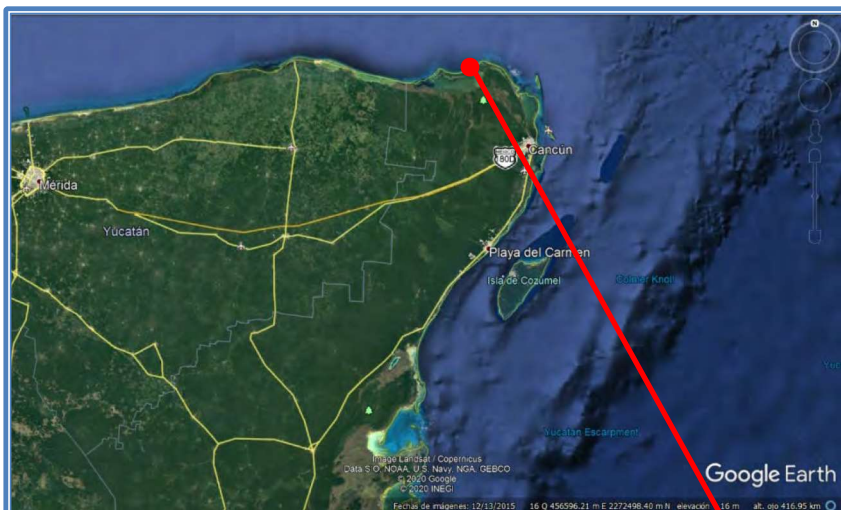
	de Desastres para esta área, así como los demás instrumentos aplicables, a fin de prevenir el daño a los ecosistemas y otorgar seguridad de los usuarios.	para su valoración un Plan de Contingencia para atender eventos hidrometeorológicos, por lo que se pide a esta autoridad que condicione la resolución a la presentación de este Plan.
90	La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de tres (3) niveles o 10.50 metros de altura. La determinación de la altura se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, exceptuando a las edificaciones ubicadas en las zonas de riesgo por inundación por marea de tormenta las que no deberán rebasar los 12 metros.	La altura de las edificaciones del proyecto es de tres niveles (planta baja, primer nivel y segundo nivel) hasta alcanzar los 12.00 m. Considerando que la losa de piso se desplanta a 1.5 metros de altura, determinados a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, la altura efectiva es de 10.5 ml.
91	Los materiales a utilizar deberán ser de propiedades térmicas, evitando el uso de materiales peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial; con aberturas superiores que permitan la salida de aire caliente.	El hotel se diseñó empleando factores de heliodiseño, con materiales naturales y de banco, los cuales son inertes; en los recubrimientos y acabados se pondrá especial atención a las características tóxicas de los materiales a emplear.
92	El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que podrán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena.	Las edificaciones se plantean en tonos claros arena y con abundantes elementos de madera y naturales en su color original.
93	Los espacios libres de cada predio deberán arbolarse en por lo menos 20% de su superficie con especies nativas, y mantener los individuos cuyo tronco tenga mínimo 10 cm de diámetro a la altura del pecho. Asimismo, por lo menos el 50% de la superficie pavimentada debe cubrirse con pavimentos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.	Los únicos elementos arbóreos en el lote corresponden a pino de mar y cocoteros. El pino de mar será erradicado mientras que los cocoteros serán compensados 2:1 por juveniles en las zonas verdes, que alcanzan el 40% del lote. Todas las circulaciones a nivel de piso serán de concreto permeable.
94	En las áreas bajas con riesgo de inundación por marea de tormenta dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos, la elevación de las construcciones o de la infraestructura se establecerá a 1.5 metros como mínimo con respecto al nivel del terreno natural. Dicha infraestructura deberá ser de bajo impacto, sin que altere el flujo superficial del agua, sobre palafitos, con materiales locales, y con senderos a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato.	El predio no se encuentra en una zona baja con riesgo de inundación por marea, sin embargo se cumple con esta regla al edificar las losas a 1.5 metros de altura, sobre columnas y postes y ser de bajo impacto visual.
95	En el desarrollo de infraestructura deberán respetarse y dejarse libres de construcciones las riberas o zonas federales en los términos previstos por la Ley de Aguas Nacionales.	El proyecto no contempla actividades de construcción o infraestructura en zona federal, se prevé únicamente el uso de mobiliario que se retirará diariamente en turno nocturno.

96	En la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, sólo se permitirá el arranque de muelles para uso de atracadero, así como la instalación de infraestructura temporal para el apoyo a las actividades turístico recreativas. Los muelles deberán construirse con madera de la región o ser de tipo flotante. En ningún caso se autorizarán espigones o piedraplenes. En el caso de Isla Chica de Holbox, no se permitirá la construcción de muelles particulares.	Se cumple con este criterio al solamente colocar mobiliario en la zona federal y el arranque de un muelle (andador pilotado) rústico y de madera de la región. Esta estructura será de uso público pues no se restringirá su uso a pobladores, pescadores y visitantes.
97	Los andadores de acceso a la playa deberán realizarse con un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal, con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa, respetando el relieve natural del sitio y se establecerán sin rellenos, ni pavimentos. Sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes.	No se pretende construir andadores de acceso a la playa
98	El diseño de los senderos interpretativos e infraestructura de apoyo en las áreas verdes o de conservación ecológica de las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá minimizar el impacto ambiental y promover el uso de materiales propios de la región. En las otras subzonas que contengan manglares y humedales, los senderos interpretativos deberán estar piloteados y contruidos con materiales de la región y no deberán ser de más de dos y medio metros de ancho	No se considera la construcción de senderos o infraestructura de apoyo en áreas con vegetación, por lo que no le aplica esta regla.
99	Se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o en el comportamiento de la fauna silvestre, las luces deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso	Las luces en exteriores del lote serán bajas, ámbar, con pantallas y opacas. No habrá iluminación hacia el exterior del lote. En el andador de la zona marina se colocará el marcaje el iluminación de la SCT y CONANP determinen.
100	En las construcciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre las luminarias que se encuentren al exterior deberán ser dirigidas al piso.	El predio no colinda con la zona federal marítimo terrestre, sino que colinda con una vialidad. Aún así se cumplirá puntualmente con este criterio en todo momento.

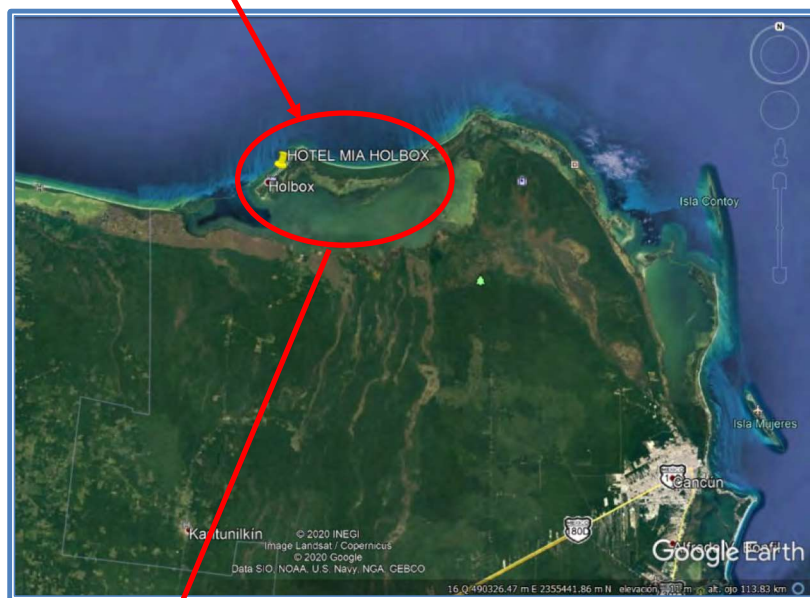
Del análisis de la vinculación del Proyecto con todos y cada uno de los criterios y especificaciones de Leyes, Normas y Programas de Manejo que le aplican, se determina que es ambientalmente viable y cumple con tales instrumentos.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



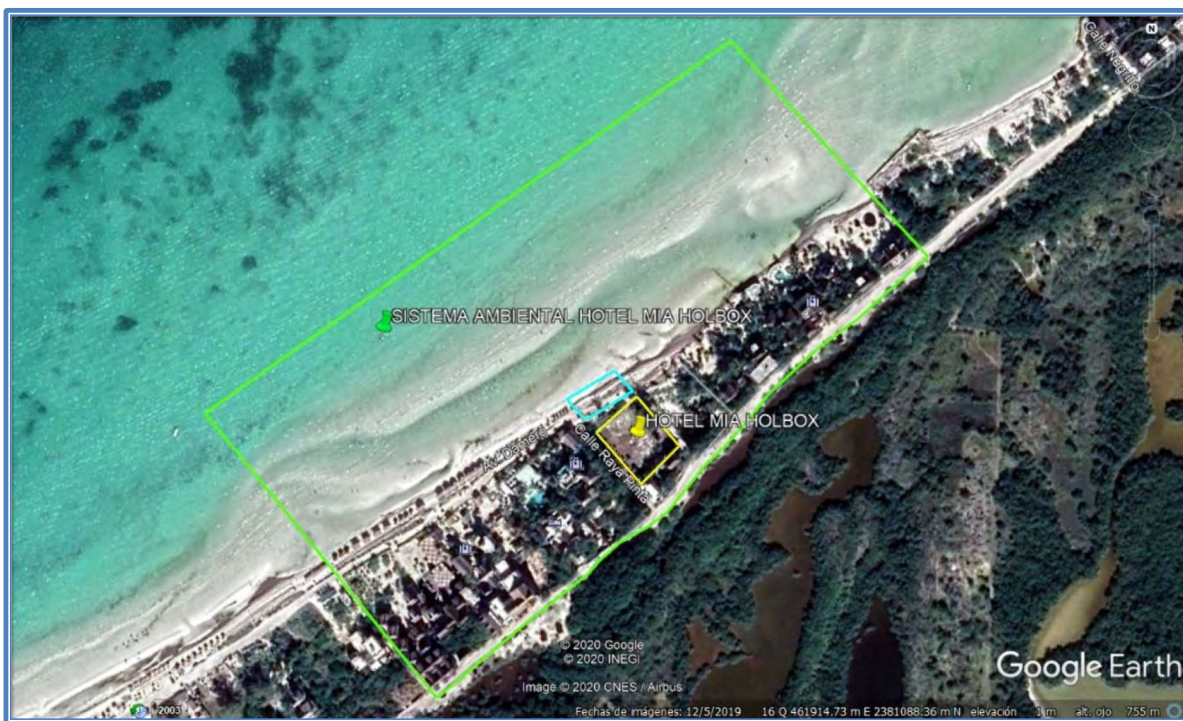
El sitio donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto denominado "MIA HOLBOX", se localiza en el lote 01 de la manzana 139, zona 1 de la localidad de Holbox, en el municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.



IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental.

Para la delimitación del Sistema Ambiental se tomó en consideración un polígono envolvente de 116,940.00 m². El trazo del sistema ambiental, donde se encuentra circunscrito el lote 01 de la manzana 139, zona 1 de la localidad de Holbox, corresponde a una poligonal irregular que abarca un perímetro de 1,444.00 metros lineales. Los límites de dicho Sistema Ambiental se trazaron coincidentemente con las barreras físicas y naturales existentes en el entorno, dentro de los cuales se encuadra la porción terrestre costera y una porción marina, siendo que se pretende la instalación de obras dentro del cuerpo de agua conocido como Golfo de México. Al Norte se delimita se interna dentro del Golfo de México a una distancia aproximada de 148.00 metros, con predios claramente afectados por construcciones, presumiblemente de proyectos turísticos (vivienda residencial turística) típicos de la zona, al Sur se delimitó con la vialidad denominada Calle Paseo Kuka que cruza la localidad de Holbox y un acceso claramente desprovisto de vegetación original, clasificándose como vegetación secundaria proveniente de matorral costero; misma que es predominante en la zona del proyecto, tanto al Este como al Oeste, se colinda con predios que presentan asentamientos (construcciones de todo tipo) y límites que se internan dentro del Golfo de México.

Imagen 19. Trazo del sistema ambiental dentro del cual se encuentra circunscrito el lote 01 de la manzana 139 de la localidad de Holbox, donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado "Hotel Mía Holbox".



UNIDADES PAISAJÍSTICAS

Se entiende como unidad paisajista a una porción del territorio caracterizado por una combinación específica de componentes paisajísticos de naturaleza ambiental, cultural, perceptiva y simbólica, así como de dinámicas claramente reconocibles que le confieren una idiosincrasia diferente del resto del territorio.

Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto "Mia Holbox", se identificaron varios elementos que se englobaron en 4 unidades paisajísticas, mismas que se describen a continuación:



Vialidad principal "Calle Paseo Kuka"

La vialidad denominada "Calle Paseo Kuka", es una de las vialidades principales que cruza la localidad de Holbox, Dentro del Sistema Ambiental trazado para el proyecto, dicha vialidad abarca una superficie de **3,170.00 m²**.



Área terrestre del asentamiento humano "Holbox"

Holbox es un asentamiento humano reconocido. Claramente dicha localidad y en sus alrededores, se presenta vegetación secundaria proveniente de matorral costero, incluyendo el predio donde se pretende desarrollar el proyecto. Esta unidad paisajística abarca una superficie de **34,713.00 m²**.



Zona de playa

El sitio del proyecto colinda e incluye obras que se desplantan desde una zona de playa dentro de la que se incluye la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), que a su vez colinda con el Golfo de México. Esta unidad paisajística abarca una superficie de **9,967.00 m²**.



Golfo de México

El Golfo de México es una cuenca oceánica contenida dentro de los litorales de México, Estados Unidos y Cuba, siendo una región marítima del océano Atlántico que se encuentra casi completamente rodeada por el continente americano y por islas. Esta unidad paisajística abarca una superficie de **69,090.00 m²**.



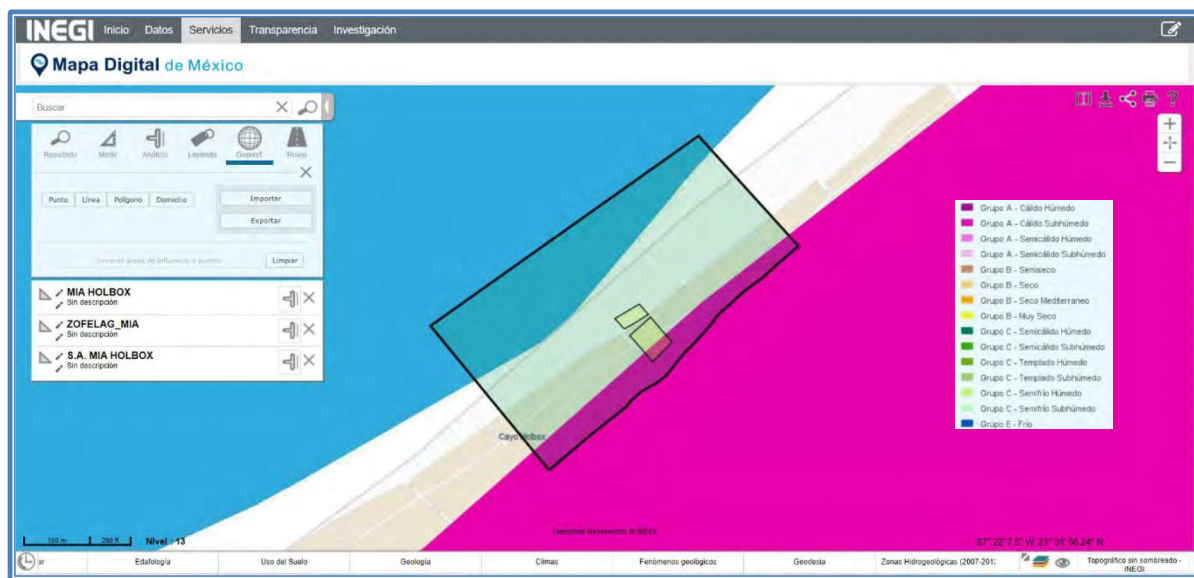
Plano 3. Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto denominado "Mia Holbox". Fuente: Elaboración propia en el software Google Earth.

IV.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ABIÓTICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "MIA HOLBOX" (LOTE 01 DE LA MANZANA 139, ZONA 1 DE LA LOCALIDAD DE HOLBOX).

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al Norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al Sur con Belice y Bahía de Chetumal, al Este con el Mar Caribe y al Oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua Laguna Nichupté, Laguna Chakmochuck y Laguna Conil; también en esta región se localiza la cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado. La segunda región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales río Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua Laguna Bacalar, Laguna San Felipe, Laguna Mosquitero, Laguna Chile Verde, Laguna Nohbec y Laguna La Virtud; mientras que en la Cuenca denominada "Cuencas Cerradas" se tienen únicamente cuerpos de agua y son Laguna Chunyaxché, Laguna Chichancanab, Laguna Campeche, Laguna Boca Paila, Laguna Paytoro, Laguna Ocom y Laguna Esmeralda. (INEGI, 2005)

IV.2.1 Clima

La isla de Holbox se ubica en la Región Hidrológica RH32 denominada Yucatán Norte (Yucatán). De acuerdo a la clasificación Köppen modificada por Enriqueta García (1988), el clima que se presenta en el sistema ambiental y área de influencia del proyecto corresponde a Awo (x') Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, siendo la precipitación media anual es de 1,365.3 mm. La temperatura media anual es de 24.6 °C., con una oscilación térmica de 5°C; las temperaturas más altas se registran de junio a agosto y los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero.



Plano 4. Clima predominante en el Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Hotel Mia Holbox", mismo que pertenece al grupo A-Cálido Subhúmedo. Fuente: INEGI.

Frecuencia de eventos climáticos extremos.

a) Nortes.

Durante el invierno, en la zona de interés se presenta la época de Nortes. Su manifestación y presencia se debe a la formación de masas húmedas y frías en la región polar del continente y el norte del océano Atlántico, las cuales alcanzan una velocidad promedio de 5.5 m/seg y manifiestan un desplazamiento hacia el Sudeste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante este periodo, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas.

b) Tormentas tropicales y huracanes.

La zona donde se localiza el sistema ambiental del proyecto "Hotel Mia Holbox", así como el resto del estado de Quintana Roo e incluso el área neotropical de la República Mexicana, se encuentran ubicados dentro de la denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZIC), la cual es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, año con año y desde el 15 de mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de la temperatura y por consecuencia calentamiento de las aguas marinas. En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores propician la formación de fenómenos ciclónicos. Estos meteoros, por los volúmenes de agua y velocidades de viento que logran acumular, son considerados intemperismos severos.

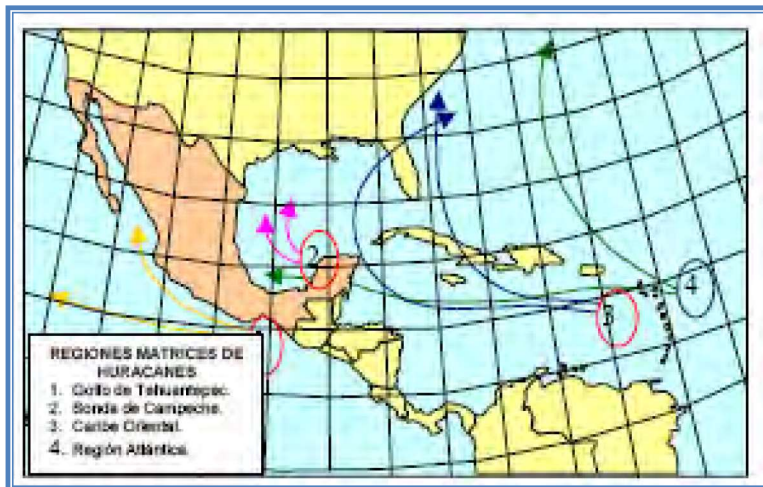


Imagen 20.
*Matriz ciclogénica y de
distribución de trayectoria de
huracanes en México*

Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrean consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el predio, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana. La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo.

Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan, tal es el caso del Huracán Iván que a principios del mes de

septiembre de 2004, pasó por el canal de Yucatán dañando severamente la zona costera del estado de Quintana Roo. La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente Africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas, EE.UU. Estos fenómenos, al igual que los formados en la primera matriz, cuando se encausan hacia la península de Yucatán; afectan a su paso al estado de Quintana Roo.

El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó las costas del Estado de Quintana Roo fue el huracán Ernesto, que tocó tierra el 07 de agosto de 2012, penetrando con categoría 1 a 65 km al Este Noreste de Chetumal y sobre la línea de costa en las inmediaciones de Mahahual y causando daños de moderados a graves sobre la franja costera comprendida entre Mahahual e Xcalak, dejando cuantiosas pérdidas materiales y daños a la morfología costera por la erosión que generó así como un alto impacto a los ecosistemas vegetales dado que trajo consigo grandes cantidades de agua y arena lo que arrancó literalmente la vegetación, o bien la enterró.

Tabla 17. *Relación de eventos hidrometeorológicos que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo (elaboración propia, con fuentes de CNA 2017)*

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2017	Atlántico	Franklin	Tormenta Tropical	80km al Noreste de Chetumal Quintana Roo	8-9 de agosto	70
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	120km al S de Chetumal Quintana Roo	03 de agosto	120
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, Quintana Roo	1-10 Agosto	130
2011	Atlántico	Rina	Tormenta Tropical	30 km al O de Cozumel Quintana Roo	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	Depresión Tropical	A 155km de Cd. del Carmen Campeche	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	Tormenta Tropical	15 km Ne de Chetumal Quintana Roo	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	Tormenta Tropical	90 km Sw de Chetumal Quintana Roo	25 Junio-1 Julio	65
2009	Atlántico	Ida	Huracán 2	90 km noreste Cancún, Q.R.	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta Tropical	Cancún, Quintana Roo	20-25 Julio	65
2008	Atlántico	Arthur	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	31 Mayo-02 Junio	65
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual, Q.R.	Agosto	270
2005	Atlántico	Wilma	Huracán 5	Puerto. Morelos, Q.R.	Octubre	
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Playa del C. Q.R.	Julio	
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yucatán	23-26 Septiembre	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	15-22 Agosto	115
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum, Q.R.	14-18 Septiembre	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	140

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal, Q.R.	28 Oct-1 Noviembre	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Noviembre	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto, Q.R.	19-24 Agosto	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	B. del Espíritu Santo, Q.R.	27 Sep-2 Octubre	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún, Q.R.	17-24 Noviembre	110

IV.3.2 Geología

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 esta 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, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza 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 zona; sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

Este proceso continuo de emersión y sumergimiento, ha permitido el afloramiento por procesos erosivos de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la Península.

Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo (Tamayo, J. L., 1974). En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo (PEMEX. 1967; IGUNAM, 1981):

Formaciones antiguas (Eoceno).- Comprende tres formaciones principales que se encuentran en la región sur y oeste del Estado colindando con el Estado de Campeche por el Oeste y con los países de Belice y Guatemala por el Sur.

Formación Eocénica indiferenciada.- Es una capa que se tipifica por la escasez de fósiles característicos. Contiene fundamentalmente calizas compactas y cristalinas de colores amarillo, crema y blanco su textura va del grano más fino a granos gruesos con inclusiones de pedernal que se han depositado en dichas capas por arrastre aluvial de las formaciones de origen tectónico cercanas en la cordillera de Guatemala y sus estribaciones en Belice y México. Se encuentran fundamentalmente en las regiones centro y sureste del municipio de Othón P. Blanco.

Formación Icaiché.- Su composición es semejante a la del Eoceno indiferenciado, sin embargo se distingue por la presencia de capas yesosas que rompen la continuidad de la estructura caliza. Se encuentra en la zona de los límites de Quintana Roo con Campeche, hacia la zona de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

Formación Chichén-Itzá.- Esta formación contiene rocas calizas de colores blanco, amarillo y gris con impurezas, se encuentran abundantes inclusiones ya sea aisladas o en capas delgadas de tipo cristalino macizo, muy probablemente de origen aluvial. Hacia la región de Champotón, las capas muestran un plegamiento de origen tectónico, en tanto que, por el norte, cerca de Chichén-Itzá, de donde toma su nombre, tiende a estar formada de capas amarillas consolidadas y cementadas de grano fino sobre las que se disponen capas de caliza blanca. En los alrededores de Libre Unión, las calizas son blancas, cristalinas, macizas y de aspecto marmoleado por compresión. La fauna fósil es visible y sus elementos son identificables como correspondientes con el mesozoico tardío.

Formaciones de mediana edad (Oligoceno).- Comprende tres formaciones principales que se encuentran: dos constituyendo la zona de borde entre la placa sedimentaria de Yucatán y la llanura aluvial costera de Belice y la otra formando el cuerpo principal del Estado en extensión.

Formación Bacalar.- Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en laminas arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares de yeso y de esferoides calizos de color amarillento. Sobre éstas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se pueden encontrar en las cercanías de la Laguna Bacalar, de donde toma su nombre.

Formación Estero Franco.- Esta formación se compone fundamentalmente de masas de rocas calizas del Valle del Río Hondo, con carbonatos amarillo en capas regulares delgadas y muy cristalinas semejando el aspecto de la aragonita. En los niveles superiores las capas son macizas de color blanco o rosa, tiene un espesor calculado de aproximadamente 100 metros. Se ubica al sudeste de la fractura que da origen al Río Hondo.

Formación Carrillo Puerto.- Se caracteriza porque en los niveles inferiores de sus losas existen capas de conchillas cementadas (coquinas) recubiertas por calizas duras de color amarillento con restos de moluscos y madreporas incluidos. Encima de estas losas hay calizas arenosas impuras y no cementadas de colores amarillo, rojizo y blanco. Se extiende desde la población de Pedro Antonio de los Santos hacia el norte del Estado por la parte oriental, hasta unos kilómetros al norte de Cancún y por toda la costa de la Bahía de Chetumal hacia el sur, hasta la desembocadura de Bacalar Chico penetrando en territorio beliceño.

Formaciones recientes (Cuaternario). Comprende una sola formación 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.

Formación Mioceno - Pleistoceno.- 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 de la Península.

La composición geológica superficial consiste en rocas sedimentarias (carbonatos autígenicos y anhidritas). Es importante mencionar que, en todo el estado, y en la península, presenta unos cuantos afloramientos representativos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de los éstos o consolidación del material suelto, cuyo espesor de 2 a 10 m cubre casi todas las rocas del Terciario.

La isla Holbox posee tierras bajas (de 0-10 msnm), que tienen un origen geológico reciente (Cuaternario).

El tipo de suelo de la Isla de Holbox es de tipo Aluvial (Al) del cuaternario. Este es un suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales del agua.

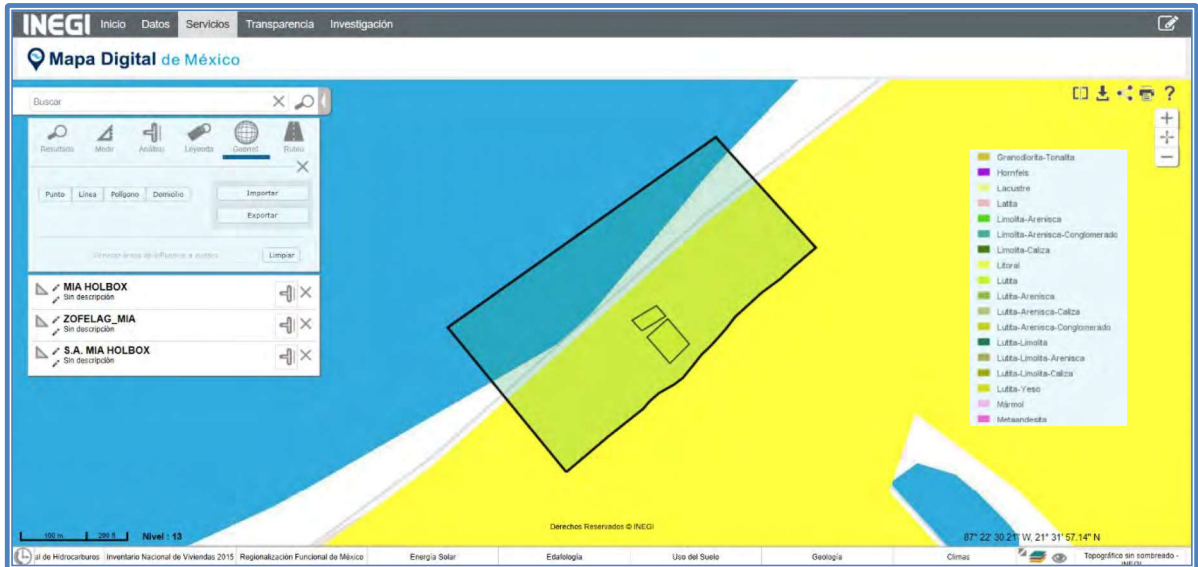
Estos suelos tienen una antigüedad de 2.5 a 3.0 millones de años. En la región también se encuentra un tipo de suelo de menor antigüedad de tipo litoral (li), que está formado por materiales sueltos que se acumulan en las zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playas).

Por lo que se puede concluir que no existe roca consolidada en la zona y el nivel de fragilidad es muy alto ya que el suelo y las

grabas no se encuentran consolidadas y en este caso es susceptible a diversos fenómenos naturales como huracanes y cualquier proceso erosión o acumulación de materiales.



Imagen 21.
Geología de la Península de Yucatán



Plano 5. La geología presente en el Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado “Hotel Mia Holbox” corresponde a la formación Litoral del Cuaternario. Fuente: INEGI.

IV.3.3 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán en su mayoría es de carácter platáformico desde el Paleozoico; es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria de gran espesor en la cual la roca volcánica original que formara la placa de Yucatán se encuentra a gran profundidad y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza y antigüedad (Waytt, 1985).

Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico-Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y microorgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporativas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas.

A partir del Terciario y hasta el Plioceno-Cuaternario, la Península emerge y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos y las formaciones de tipo biostromal.

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura de la porción suroriental del Estado y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar (SEDUMA-UQROO, 2001).

Se observan las siguientes unidades geomorfológicas para el área comprendida por el Estado de Quintana Roo:

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies intermontanas
- Planicies estructurales

- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

Las mesas cársticas se elevan sobre las planicies por una unidad de ladera con procesos fluviales. En el área dominan las mesas de desarrollo cárstico con distintos grados de disección fluvial. La formación de un *Paisaje Cárstico*, es aquella en donde dominan los procesos de disolución de las rocas calizas al contacto con las aguas pluviales. Las mesas están limitadas por contacto litológico, mismo que es evidenciado por fallas de orientación noreste-suroeste con rocas calizas del Mioceno y del Terciario Superior Plioceno-Mioceno. Las rocas calizas del Paleoceno constituyen el relieve con mayor energía y se desarrollan procesos cársticos, fluviales y fluvio-cársticos; sobre estas unidades litológicas, se denominan en general *Formas de Desarrollo Cárstico* (Wilson, 1980).

Las Mesas de intensa disección fluvial se encuentran al poniente, se caracterizan por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas de por lo menos 50 metros de altura y laderas de pendientes fuertes donde predominan los procesos fluviales.

Mesas de desarrollo fluvio-cárstico, están formadas por un relieve menos pronunciado que las anteriores, también están constituidas por colinas y microvalles. Las colinas pueden alcanzar hasta 30 metros de altura y son evidentes las formas de evolución cárstica (dolinas y uvalas).

Las Mesas de desarrollo cárstico fluvial están presentes principalmente en el centro y oriente, hacia la Zona Maya, José María Morelos y Carrillo Puerto, se caracterizan por presentar poco relieve, además, se observan colinas aisladas menores a los 20 metros de altura y laderas con poca pendiente.

Las mesas niveladas, son más extensas en la sección sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies se encuentran las áreas de inundación temporal y permanente.

Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas; pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad tectónica; en la formación subyacente, también presentan áreas de inundación prolongada, así como cuerpos lacustres de régimen permanente.

Los valles fluvio cársticos se presentan entre las mesetas de desarrollo cárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de materiales provenientes de los talwegs (relieve erosivo producto de la disección fluvial), que se desarrollan sobre laderas y mesetas contiguas.

Los valles fluviales se ubican entre las mesetas cársticas. Se caracterizan por tener un canal superficial principal con algunos tributarios que drenan el área. Es probable que estos pequeños valles se desarrollen sobre líneas de debilidad tectónica que están siendo modeladas por la actividad fluvial, particularmente por el tipo de materiales que constituyen la base geológica de la estructura. El tipo de rocas corresponde a depósitos cuaternarios, al sureste de esta unidad se aprecian algunos cuerpos de agua perennes y pertenecen a formas de disolución cársticas denominadas uvalas.

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán (Wilson, 1980); sin embargo, debido al escaso desarrollo agrícola que tiene el Estado, es posible a diferencia de lo visto en Yucatán, apreciar claramente las formaciones de tipo espumoso que tiene el karst hacia la zona sur, aspecto que nos da información relevante

respecto a su edad y confirmando la apreciación evolutiva mostrada por las estructuras geológicas mayores y la información petrográfica disponible.



Imagen 22. Geomorfología de la Península de Yucatán

Geomorfología dinámica

Quintana Roo con sus poco más de 5 millones de hectáreas y más de 860 kilómetros de costa (Escobar, 1981), aunados a las nueve variantes descritas, presenta por efecto de las condiciones climáticas en que se encuentra inmerso, una dinámica extremadamente alta en algunos aspectos, en particular son altamente dinámicos los valles fluviales y los fluvio-cársticos, así como la zona costera del Estado.

En el caso de las formaciones de tierra adentro, la dinámica está regida por la naturaleza misma de la capa geológica subyacente y su porosidad, los valles fluvio-cársticos son valles altamente cambiantes en los cuales la deposición de materiales puede alcanzar tasas sensiblemente altas, tanto por el arrastre de materiales desde las colinas que los limitan hasta por la impermeabilización parcial de la roca subyacente al terreno por efecto de las arcillas con la consecuente aceleración de los procesos acumulativos.

Por su parte los valles fluviales que encontramos en el Estado, son valles que se modifican en su perfil muy rápidamente debido a las altas tasas de disolución de los materiales superficiales y al acelerado transporte de los sedimentos por efecto de las escorrentías. A este proceso contribuye aparentemente, aunque en una proporción aún no cuantificada, la acidez incrementada del agua que se infiltra por la adición de ácidos orgánicos producto de la descomposición de materiales orgánicos originados en la abundante cobertura vegetal de la zona.

En cuanto a la geomorfología de la Isla Holbox, está constituida por dos zonas, la primera corresponde a un área denominada Barrera de Costa (cordón litoral) que comprende casi la totalidad de la isla, y

la segunda zona corresponde a un área de costa de inundación e intermareal ubicada en la porción Sur-Sureste de la isla.

Esto significa que la parte del cordón litoral básicamente está compuesto por la duna costera que se presenta en la porción norte de la Isla, y es altamente erosiva si se desprotege de la vegetación, ya que se puede ver afectado por cualquier proceso de erosión eólico o hídrico.

Por otra parte, la costa de inundación es un poco más estable, ya que en estas zonas se presenta mucho la sedimentación, pero también es susceptible ante cualquier evento fuerte, por ejemplo, marejadas generadas por huracanes.

IV.3.4 Fisiografía

El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: "Llanuras con Dolinas", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja".

La primera subprovincia "*Llanuras con Dolinas*", ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado.

En la subprovincia "*Plataforma de Yucatán*" se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental de esta subprovincia; en la porción norte de la misma la altitud varía entre 10 y 150 msnm; la única corriente superficial notable es el río Azul, que nace en Guatemala y es afluente del río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas.

La subprovincia "*Costa Baja*", se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el

"Cenote Azul", varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

El relieve de Cozumel es ligeramente ondulado en la mayor parte de la isla, alternándose áreas planas con lomeríos de poca altura; relativamente plano en su porción occidental, y escarpado en sus fajas costeras norte y oriental. La Isla Mujeres, la Isla Contoy y el



Banco Chinchorro son expresiones fisiográficas del desarrollo del Mar Caribe.

Imagen 23. *Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán*

IV.3.5 Suelos

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia de otro por características que se pueden medir en campo como el color, estructura y textura y también mediante análisis en los laboratorios. A los horizontes se les ha dado denominaciones abreviadas de acuerdo a sus características: con letras mayúsculas los horizontes principales que van en orden descendiente en el suelo desde H (hístico), O (orgánico), A (eluvial), B (iluvial), C (material no consolidado), hasta R (roca endurecida).

En Quintana Roo los suelos siguen denominándose de acuerdo a la clasificación Maya. Ceballos (1993), indica que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad.

Tabla 18. Clasificación Maya de los Suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)

Clase Maya	Significado	Equivalencia FAO-UNESCO
Tzek'el	Pedregoso	Leptosol lítico
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol réndstico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dítrico
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol móllico y eútrico
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol crómico
Huntunich	Tierra que proviene de piedras	Regosol calcárico

Los tipos de suelos presentes en el Estado por orden de abundancia son (Cartas Edafológicas del INEGI):

Leptosol (LP)

Del gr. *leptos*: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte centro y norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo (CaCO_3 mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmblico, ócrico o petrocálico.

En el Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

Leptosol lítico (LPq): equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continua cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Se localizan en todo el Estado y predominan sobre otros suelos en la parte norte en los Municipios de Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Solidaridad, la parte norte de Felipe Carrillo Puerto y unas pequeñas áreas en la parte más al noroeste de José María Morelos. Como suelos asociados se encuentran constituyendo al menos el 20% de los suelos de Cozumel y el centro y sur del Estado. Ceballos (1993), reporta que en estos suelos la vegetación que se desarrolla es la selva mediana subperennifolia.

Leptosol réndstico (LPk): corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A móllico que contiene o está

situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del Estado en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y en la Isla de Cozumel. Su predominancia va disminuyendo hacia el sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco. Ceballos (1993), indica que la vegetación que se desarrolla en estos suelos es la selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia.

Gleysol (GL)

De la palabra local rusa *gley*: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak'alche. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico. Los gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco principalmente; en la parte norte del Estado se localizan unas áreas importantes al norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de selva baja subcaducifolia, selvas bajas inundables, sabanas, tasistales y tintales (Ceballos, 1993).

En Quintana Roo las subunidades presentes son:

Vertisol eútrico (VRe): tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) del 50% como mínimo, en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; sin un horizonte cálcico o gypico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranja Poniente, Coroso, Petén Tulix, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Sergio Buitrón Casas, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez, y sur de Caobas en el sur del Estado, además, se encuentran pequeñas áreas en el centro-oeste del Estado (de Chunhuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

Vertisol dístrico (VRd): Vertisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) menor del 50% en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm; no presentan horizontes cálcico o gypico. Este tipo de suelo se presenta en unas pequeñas zonas entre Chunhuhub y Tampak así como al sur de Chiquilá asociado con los luvisoles.

Regosol (RG)

Del gr. *Rhegos*, debajo y *Zola*, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del Estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas. La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es: *Regosol calcárico (RGc)*: son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Luvisol (LV)

Del lat. *Luere*, lavar, "*lessiver*"; connotativo de acumulación de arcilla. Nombre equivalente de la clasificación maya: K'ankab. Este tipo de suelos tienen un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases. Tienen un horizonte argílico B con una saturación de bases mayor del 50%, capacidad de intercambio catiónico igual o superior a 24 cmol (+) Kg⁻¹, saturación de bases por amonio acetato del 50% o más en la totalidad del horizonte B. Carecen de horizonte A mólico. Pueden presentar un horizonte calcáreo, plintita, propiedades férricas o hidromorfas.

Los luvisoles se encuentran principalmente distribuidos en tres regiones del Estado una al norte del municipio de Lázaro Cárdenas, otra al norte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos y la tercera en el centro del Municipio de Othón P. Blanco. Los tipos de vegetación asociada a este tipo de suelo según reporta Ceballos (1993), es selva alta subperennifolia y selva media subperennifolia.

En el Estado se encuentran las subunidades siguientes:

Luvisol háplico (LVh): se caracterizan por tener un horizonte argílico B que no presenta colores café o rojo intenso; no presentan en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas y férricas; carecen de propiedades gléicas y estagnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie. Este subunidad de suelos se encuentra en una pequeña área comprendida en Sabana y San Francisco en el Municipio de José María Morelos.

Luvisol crómico (LVx): es la subunidad más abundante, se localiza en el norte del Estado al sur de Chiquilá; en el centro del Estado abarcan una gran zona comprendida entre el este de José María Morelos y el norte de Polyuc como suelos principales y asociados con los nitosoles y leptosoles; más al sur abarcan una zona entre Altos de Sevilla y San Román. Tienen un horizonte B argílico con colores café o rojo intenso, carecen de un horizonte cálcico.

Cambisol (CM)

Del latín tardío *cambiare*, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A mólico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH₄Oac) menor del 50%.

Este grupo de suelos está presente en el Estado en la zona comprendida entre Tepich, San Ramón, Trapich y Tihosuco; y en menor proporción también se encuentran en Ixhil y Yaxché, cerca de la colindancia con Yucatán; en el Estado sólo se presenta la siguiente subunidad:

Cambisol crómico (CMx): son cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH₄Oac) del 50% o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos dentro de esa profundidad; tienen un horizonte B cámbrico de color pardo fuerte a rojo.

Solonchaks (SC)

Del ruso *sol*, sal y *chak*, connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un

horizonte cálcico o uno gypsico. En Quintana Roo se localizan a lo largo de toda la costa desde Punta Caracol hasta el sur de Xcalak, destacando una zona amplia en los alrededores de Laguna Muyil y en la costa de Cozumel.

Se identifican 3 subunidades de Solonchaks en Quintana Roo:

Solonchak háplico (Sch): con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutriente. Tienen un horizonte A ócrico; sin propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie. Estos tipos de Solonchak se ubican a todo lo largo de la costa del Estado y en el sur de Cozumel.

Solonchak móllico (SCm): Tienen un horizonte A móllico; con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y un buen contenido de materia orgánica; sin propiedades gléicas. Estos suelos se encuentran presentes en la Zona de las lagunas Muyil, Nopalitos, Chunyaxché, Campechén y Boca Paila, en la costa de la Laguna Mosquitero y al sur de Xcalak.

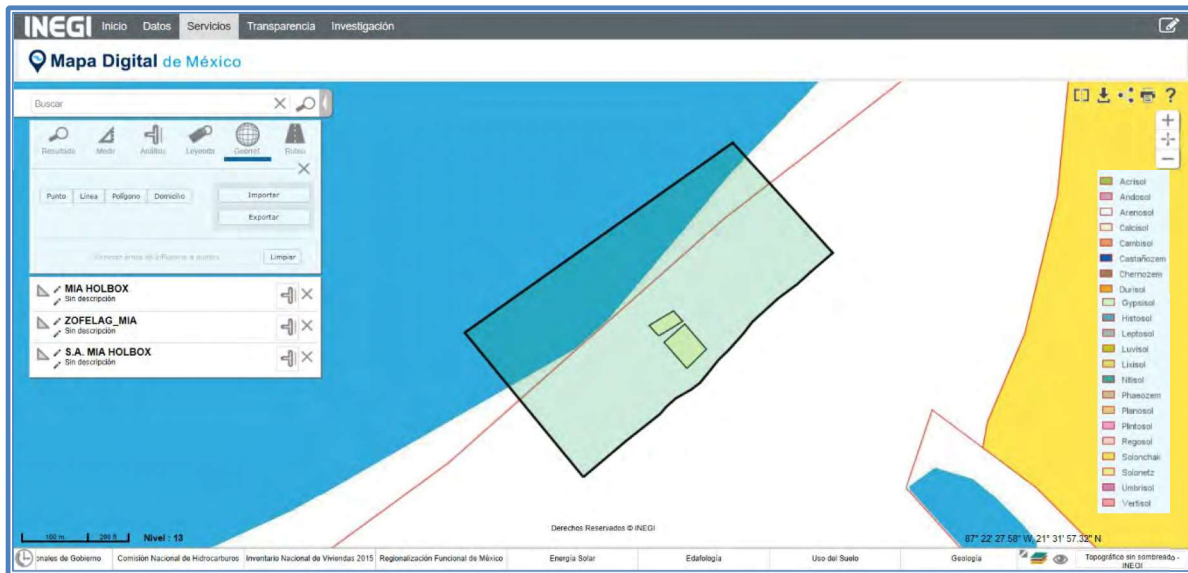
Solonchak gléico (SCg): Presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de permafrost dentro de la profundidad de 200 cm a partir de la superficie. Con un subsuelo de varios colores posiblemente causada por la inundación del suelo en alguna parte de la mayoría de los suelos. Estos suelos se encuentran en la costa norte de Cozumel.

De acuerdo a la clasificación utilizada por el INEGI, la Isla de Holbox presenta tres tipos de suelos, (1) el Arenosol, (2) el Regosol y (3) el Solonchak.

El **Arenosol** (del latín arena: arena, suelo arenoso) se le encuentra distribuido en el borde norte de la Isla Holbox y comprende toda la zona de playa, la cual es una franja de alrededor de 20 metros de grosor desde la línea de costa hacia el interior de la isla. Se sabe que este tipo de suelos se encuentran en zonas tropicales o templadas y ocasionalmente en zonas áridas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva, bosque o matorral, pero en cualquier caso esta vegetación es escasa. Se caracterizan por su textura arenosa. En México son muy escasos y no se usan en ninguna actividad productiva de tipo agrícola pues sólo permitirían rendimientos muy bajos. Presentan una susceptibilidad a la erosión que va de moderada a alta.

El **Regosol** (del griego rhexos: manto, cobija) se le encuentra distribuido hacia el interior de la Isla Holbox, es una franja de suelo ubicada inmediatamente después de la franja de playa y que se extiende hacia la parte central de la isla. Se sabe que los suelos de regosol se pueden encontrar en climas muy distintos y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Se presenta en zonas de playas y dunas. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad. En las regiones costeras se usan algunos regosoles arenosos para cultivar cocoteros y sandía, entre otros frutales, con buenos rendimientos. Son de susceptibilidad variable a la erosión.

El **Solonchak** (del ruso sol: sal, suelos salinos) representa una franja de suelo que se encuentra en la porción sur de la isla, al sur de la franja de regosoles. Se sabe que el solonchak es un tipo de suelo que se le encuentra en diversos climas, en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las zonas secas del país. Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en alguna parte del suelo, o en todo él. Su vegetación, cuando la hay, está formada por pastizales o por algunas plantas que toleran el exceso



de sal. Su uso agrícola se halla limitado a cultivos muy resistentes a las sales. Su uso pecuario depende de la vegetación que sostenga, pero de cualquier forma sus rendimientos son bajos. En ciertas partes del país, algunos de estos suelos se utilizan como salinas. Los Solonchak son suelos con poca susceptibilidad a la erosión.

Plano 6. Tipo de suelo encontrado en el trazo del Sistema Ambiental para el proyecto denominado "Mia Holbox", mismo que corresponde al tipo de suelo denominado "Arenosol". Fuente: INEGI.

IV.3.6 Hidrología Superficial



Aproximadamente, el 69% de la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este) a la cual pertenece el Municipio de Othón P. Blanco; la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte).

Imagen 24. Regiones Hidrológicas. Fuente INEGI

La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km², distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km² corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm^3), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 $\text{m}^3/\text{seg.}$; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 $\text{m}^3/\text{seg.}$ El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (UQROO, PEOT).

Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab y Chunyaxché, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La laguna de Bacalar, la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 Km. Y ancho de 2 a 3 Km. La isla de Cozumel carece totalmente de red de drenaje superficial.

El área del Sistema Ambiental en el que circunscribe el proyecto denominado "Hotel Mia Holbox", se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica denominada "Yucatán Norte (Yucatán)", con el número identificador 131 y la Clave de Región Hidrológica RH32, abarcando un área de 14,372.29 km^2 y un perímetro de 920.06 km.

Dentro de esta encontramos que se circunscribe la Cuenca denominada Quintana Roo con Clave de Cuenca A, abarcando un área de 14,372.29 km^2 y un perímetro 920.06 km.

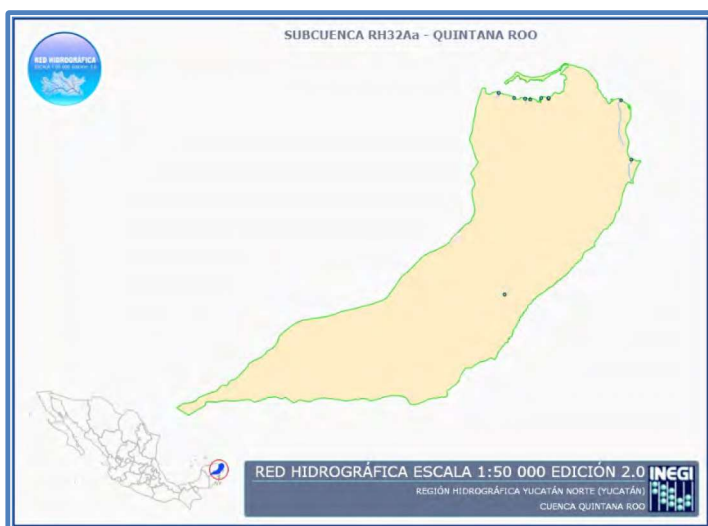


Imagen 25. Subcuenca RH32Aa – Quintana Roo. Fuente: INEGI.

Dicho Sistema Ambiental se encuentran inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH32Aa, Quintana Roo/Cuenca Quintana Roo/R.H. Yucatán Norte (Yucatán) la cual presenta las siguientes características:

En la base de datos de INEGI posee el número identificador 458, su clave de subcuenca compuesta es RH32Aa de la Región Hidrográfica RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y en la Cuenca denominada "Quintana Roo", con Clave de Cuenca Compuesta A y Clave de Subcuenca a, recibiendo el nombre de Subcuenca "Quintana Roo", siendo un tipo de subcuenca Exorreica siendo el lugar principal hacia donde drena la subcuenca RH32Aa Mar Caribe y Golfo de México. Tiene 9 lugares de descarga de drenaje principal, siendo el Mar Caribe su punto de drenaje principal.

El perímetro que abarca la subcuenca es de 920.06 km y un área de 14,372.29 km^2 , teniendo una densidad de drenaje de 0.0048 y un coeficiente de compacidad de 2.1642. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 52.08333333333333 km.

La subcuenca posee una elevación máxima de 60 metros y una elevación mínima de 0 metros (nivel del mar). La pendiente media es de 0.3 %, su Elevación Máxima en Corriente Principal es de 10 m y la mínima es de 20 m, la Longitud de la Corriente Principal es de 26691 m, su pendiente es de 0.041 % y la Sinuosidad es de 2.34985995268132.

No obstante, de que el Sistema Ambiental que nos ocupa colinda con el área marina del Golfo de México, en la parte terrestre del mismo no se presentan cuerpos de agua o escorrentías superficiales, siendo que los cuerpos de agua continental superficial más cercanos al sitio del proyecto son pequeñas lagunas costeras o cuerpos de agua intermitentes que se encuentran distribuidos entre los humedales cercanos al sitio del proyecto.

IV.3.7 Balance Hidrometeorológico

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm³, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm³/año.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

IV.3.8 El Acuífero

Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria, que varía dentro un amplio rango de valores altos y presentan una distribución espacial muy irregular, tanto en el área como en sentido vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 mm³.

Los acuíferos de Quintana Roo se explotan por medio de varios cientos de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones centro-oriental y norte del Estado. Las captaciones más numerosas son norias que extraen pequeños caudales para usos agrícola, doméstico y abrevadero, en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100 metros suministran gastos de 30 a 70 l.p.s. a los principales núcleos de población; bombas instaladas en algunos cenotes sacan agua para diversos usos. En el área Álvaro Obregón-Pucté, se construyeron 120 pozos para

sustentar el desarrollo de la zona cañera, los pozos tienen profundidades de 30 a 250 metros y en su aforo proporcionaron caudales de 30 a 200 l.p.s.

Por su importancia destacan las baterías que abastecen a los desarrollos turísticos de Cancún y Cozumel, cuya construcción se llevó a cabo con especial cuidado para prevenir la intrusión salina vertical. La zona de Cancún es alimentada por varias baterías, que en conjunto constan de 75 pozos y suministran un caudal del orden de 900 l.p.s. En la isla de Cozumel la población y la zona turística reciben agua de una batería de 100 pozos, los cuales tienen profundidades de 10 a 15 metros, y aportan gastos de 1 a 3 l.p.s. cada uno.

La circulación 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. Partiendo de la porción sur-occidental del Estado, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noreste y hacia el este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.



Imagen 26. Circulación natural del agua. Fuente: CNA

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm. Por Km.; en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una franja de 10 a 50 Km de ancho a partir de la costa, rango en el que se encuentra el proyecto; de 10 a 20 metros en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 metros en el borde sur-occidental del Estado.

A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos de bombeo se propagan rápidamente.

Actuando simultánea y alternadamente, la recarga y la descarga del acuífero provocan oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, abatimiento en los estiajes y ascenso en la temporada de lluvias, cuya magnitud es de apenas unos cuantos decímetros en las porciones norte y centro de la entidad; además la evapotranspiración, los cambios en la presión atmosférica y la influencia de las mareas en la faja costera, provocan fluctuaciones piezométricas diarias y estacionales, de unos cuantos centímetros a unos cuantos decímetros. Pese a su reducida magnitud, estas pequeñas oscilaciones son de consideración, porque provocan fuertes movimientos de la interfase que separa el agua dulce del agua marina (la interfase salina) y, en consecuencia, hacen variar notablemente el espesor aprovechable del acuífero, ya de por sí muy reducido en gran parte del estado; la importancia práctica de este fenómeno se pone de manifiesto si se toma en cuenta, por ejemplo, que en respuesta a un abatimiento de 10 centímetros del nivel freático, la interfase salina asciende 4 m en el mismo sitio y el espesor saturado de agua dulce decrece en la misma medida.

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún y a Isla Mujeres.

En condiciones naturales, la posición de los niveles del agua con respecto a la superficie del terreno depende de la topografía. En la porción continental del estado la profundidad a los niveles aumenta gradualmente de la costa hacia tierra adentro, desde una fracción de metro hasta más de 120 metros; es menor que 5 metros dentro de una faja costera de 50 Km. A partir de la costa; de 5 a 20 metros en el resto de la llanura; y de 20 a 120 metros en el área de lomeríos. En Cozumel, la superficie freática oscila a profundidades menores que 3 metros en la faja costera y de 3 a 5 metros en el resto de la isla.

Balance del Acuífero

El acuífero de Quintana Roo recibe un volumen medio anual del orden de 13,350 Mm³ de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm³ retornan a la atmósfera por evapotranspiración, 850 afloran en el cauce del río Hondo, 1,350 pasan subterráneamente a Yucatán, 4,500 escapan al mar y 350 son extraídos por las captaciones. Por su parte el acuífero de Cozumel tiene una recarga media de 144 Mm³ y una descarga natural del orden de 710 Mm³, compuesta por el volumen evapotranspirado y por la descarga subterránea al mar.

De los balances anteriores se infiere que la explotación prácticamente no ha modificado el estado natural del acuífero y, por tanto, que se está fugando del mismo casi la totalidad del volumen renovable. La disponibilidad permanente del agua subterránea, es menor que la recarga apuntada, ya que cualquier reducción significativa del caudal que fluye hacia al mar, se traduciría en un desplazamiento importante de la interfase salina hacia tierra adentro, mientras que la descarga por evapotranspiración sólo puede disminuirse sustancialmente eliminando la vegetación nativa o produciendo fuertes abatimientos de la superficie freática, que no son permisibles porque provocan el ascenso del agua salobre subyacente.

En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente, mediante captaciones, el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante, se estima que por lo menos unos 2,500 Mm³ podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

Vulnerabilidad del Agua Subterránea

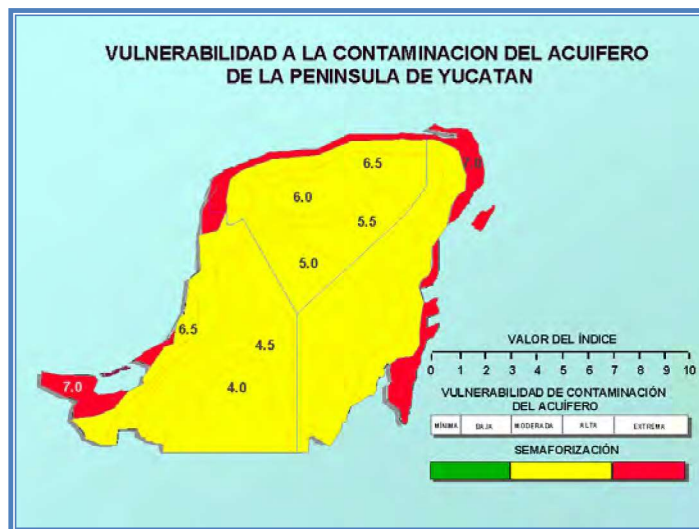
El acuífero de la Península es altamente vulnerable a la contaminación debido a las condiciones geohidrológicas propias de la zona, lo que resulta en la mala o buena calidad del agua subterránea. La contaminación puede ser de origen natural o antropogénica.

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero propician el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos evita su acumulación. A diferencia de las condiciones que hayamos en otros sitios del país, en la Península este proceso de deterioro es reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse al corto plazo, al cesar desde luego lo que produjo el deterioro.

La gran dinámica que presenta el agua del acuífero de la Península de Yucatán ha propiciado que el fenómeno de intrusión salina se lleve a cabo de manera estacional dependiente de la cantidad de

agua de lluvia recargada, así, en la temporada de estiaje es de esperarse invasiones relativas de agua de carácter oceánico bastante tierra adentro, entre 10 y 20 Km tierra adentro al norte de Tizimín, y en la costa oriental de Quintana Roo se reportan vaivenes estacionales de 10 a 15 km. La salinidad de agua es el factor que condiciona el aprovechamiento del acuífero ya que el riesgo de provocar el ascenso de agua salada subyacente impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y, por tanto, a sus caudales de extracción, desaprovechando así, en gran parte, la capacidad transmisora del acuífero. De acuerdo a lo anterior la CNA ha establecido una semaforización de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero, que está relacionada a la dirección de los contaminantes hacia la costa y a la capa de agua dulce disponible en la zona.

Imagen 27. Vulnerabilidad del acuífero. Fuente: CNA



De acuerdo a la figura anterior las costas de Quintana Roo se encuentran señaladas con un valor de 7, el cual representa una vulnerabilidad a ser modificadas o contaminadas, debido a que en estas zonas descarga la mayor parte de las aguas subterráneas que son susceptibles a ser contaminadas en el trayecto hacia las costas. En el resto del Estado la semaforización va de un valor de 5 a 6.5, que corresponde a una vulnerabilidad alta, esto debido principalmente a las características geológicas y de permeabilidad.

Aprovechamiento de Aguas Superficiales

En la región hidrológica 32 no existen escurrimientos superficiales susceptibles de aprovecharse, ya que la red de drenaje sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las depresiones topográficas, donde la acumulación de materiales arcillosos da lugar a la formación de pequeñas lagunas.

Aprovechamiento de Aguas Subterráneas

Debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región XII; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores. Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península de Yucatán, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperadas a largo

plazo; sin embargo, el acuífero es vulnerable y su captación enfrenta severas restricciones debido al riesgo de provocar su contaminación y salinización por ascenso del agua de mala calidad e intrusión de agua marina. Así, los principales problemas geohidrológicos están relacionados con la calidad, más que con la cantidad del recurso.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región (176,785 mm³), alrededor del 82% (144,964 mm³) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada 111,292 mm³ es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante (32,672 mm³) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

El acuífero se explota por medio de varios miles de alumbramientos, localizados dentro de las regiones hidrológicas que componen la región administrativa No. XII; los tipos de captación son norias, pozos someros y pozos profundos que se utilizan para diferentes usos como son: el público urbano, el agrícola ganadero, el industrial, el de generación de energía eléctrica, el de acuacultura, así como el de recreación y turismo.

Estratigrafía de la zona:

En las Memoria del El Sistema Hidrológico de Quintana Roo, publicadas con motivo del Foro Estatal de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Playa del Carmen, 30 y 31 de Octubre de 2006), al hablar de la franja costera de Costa Maya se vierte la siguiente información:

"La estratigrafía del agua subterránea consiste de una cuña de agua dulce con una profundidad de hasta 10 metros cerca de la costa y un aumento lineal de un metro cada 7 metros hacia el interior, comparado con los modelos tradicionales que sugieren una profundidad

*mucho
costa y
interior.
forma de*

Distancia a la línea de costa (Km)	Gastos de extracción en (lps) / Prof. de los pozos de captación (m)		
	5	10	15
5	<5	—	—
10	<15	<12.5	<10
20	<30	<25	<20

*menor cerca de la
un aumento
cuadrático hacia el
Eso indica que la
la cuña está
controlada por la
presencia de los
conductos. "*

Fuente: Operación del Acuífero costero en Memoria del El Sistema Hidrológico de Quintana Roo

De acuerdo con esta información, se indica que, del kilómetro 0 al kilómetro 5 de la línea costera a partir de la pleamar y hacia tierra adentro, hay una profundidad $>0 \leq$ a 5 metros. No hay un consenso pues las diversas fuentes, todas científicas y confiables, varían de <0 a 5 metros de profundidad hasta 15 metros de profundidad, pero definitivamente, la penetración de la cimentación de las obras propuestas para el proyecto "Hotel Mia Holbox", que alcanzan como máximo los 1.65 metros lineales en su máximo no llega al nivel del acuífero mínimo encontrado en las prospecciones citadas, por lo que no interfiere en la dinámica del mismo.

IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "HOTEL MIA HOLBOX" (LOTE 01 DE LA MANZANA 139, ZONA 1 DE LA LOCALIDAD DE HOLBOX).

IV.4.1 Vegetación

En Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas está presente a través de toda su geografía, siendo los de tipo selvático los dominantes. Estos bosques tropicales usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea litoral. De esta manera, se da lugar a la vegetación de duna costera y los manglares, zonas de exuberante belleza y en las cuales se desarrolla el motor económico de la región, las actividades turísticas.

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, se menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas; es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural cuya característica primordial es que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas. La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90% de la superficie del Estado. Lo cual comprende desde la zona muy al Norte de Puerto Juárez y se extiende hacia el Sur, incursionando dentro del territorio de los países de Guatemala y Belice. Por su parte, la Selva Alta (o Mediana) Subdecidua fue señalada con una distribución que se restringe hacia la zona Centro de la Península de Yucatán, por lo que coincide con la zona limítrofe con Yucatán. Finalmente, la Selva Baja Decidua se manifiesta tan solo como un pequeño manchón de vegetación ubicado en una zona al Norte de Puerto Juárez.

En cuanto a las características generales de la vegetación este mismo autor, señala que la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia es un ecosistema que "alcanza los 25 a 35 m de altura, la precipitación pluvial en esta región es de unos 1000-1500 mm anuales. Las lluvias son abundantes en el verano (mayo a noviembre), pero es de notar que en toda la temporada seca tiene siempre algo de precipitación. La selva se desarrolla sobre suelos relativamente bien drenados, ya sean casi planos o

en las laderas de los cerros bajos o colinas. Se considera que la especie más característica es *Manilkara zapota* (chicle). La *Selva Alta (o Mediana) Subdecidua*, es una vegetación que "alcanza entre 25 y 30 m de altura. La precipitación es menor que el tipo anterior y varía entre los 1000-1200 mm anuales. Las lluvias también se manifiestan en el verano, pero con una temporada seca más larga (noviembre a mayo). Asimismo, la selva se desarrolla en suelos rocosos, calizos, ya de ladera o planos, generalmente con suelo somero, salvo en las hondonadas. Se considera que la especie más característica es *Vitex gaumeri* (Ya'axnik). Finalmente, la Selva Baja Decidua se describe como una comunidad que "alcanza una altura que oscila entre 8 y 15 m de altura, pero a veces algo más baja (6 m), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante palma *Pseudophoenix sargentii* (Yaxhalche o Kuká).

Flores y Espejel (1994), modifica de manera ligera la distribución de la vegetación propuesta por Miranda 36 años atrás, al añadir tres elementos de importancia como son: la vegetación de las zonas costeras que incluye a la duna costera y manglar. Así como la existencia de zonas bajas sujetas a inundación hacia el interior de la zona continental que se reconocen como propias para la distribución de asociaciones de hidrófitos. Las denominadas agrupaciones óptimas definidas por Miranda han reducido en tal medida su área geográfica y han sido remplazadas por comunidades no óptimas como son los acahuales o zonas de vegetación con estado de desarrollo secundario. De hecho, de acuerdo con estos autores, en la Península de Yucatán la vegetación dominante es aquella que tiene un origen secundario.

▪ *Tipos de Vegetación*

La vegetación de Quintana Roo está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido, mismas que se distribuyen acordes con la geomorfología de la Península de Yucatán; es decir, que se manifiestan a manera de amplias franjas dependientes de la antigüedad geológica de los mantos rocosos; por lo que existe una gradación no solo en el sentido Norte-Sur sino también en el Este-Oeste.

De manera general, puede decirse que la vegetación mejor desarrollada (árboles de mayor altura y corpulencia) tenderá a ubicarse en aquellas áreas que se encuentran ubicadas hacia el interior del Estado. Se puede confirmar que hacia la zona Sur se tiene una vegetación que alcanza la mayor altura y con árboles de mayor corpulencia: De igual manera, en una dirección hacia el Oeste y a medida que la influencia del Mar Caribe deja de tener importancia en las comunidades, se gana altura y corpulencia de las especies que se distribuyen en las selvas.

Las generalizaciones anteriores tienen sus excepciones, ya que la orografía del Estado es correspondiente con un carácter ondulado y carente de verdaderos accidentes geomorfológicos lo que resulta en una topografía sensiblemente plana.

Por otra parte, se debe mencionar que todo este territorio se ubica en la zona de influencia de cinco importantes Bahías (Chetumal, Espíritu Santo, La Ascensión, la que forma el Sistema Lagunar de Chacmuchuch y el Sistema de Lagunas Nueva, Limbo y Conil). Por lo que de manera definitiva, este factor se habrá de reflejar directamente en los tipos de vegetación de la zona, ya que las variaciones en el nivel de inundación del terreno, condicionan la distribución de distintas comunidades vegetales adaptadas precisamente a esta condición.

Por lo tanto, el nivel de saturación del sustrato se debe considerar como factor para entender la distribución de los tipos de vegetación de la región, teniendo por lo tanto que las especies tenderán a desarrollarse acordes con terrenos elevados y no sujetos a inundación, en comparación con aquellas que son propias de terrenos bajos e inundables, ya sea las que son comunes en cuerpos de agua permanentes, o de aquellas que están sujetas a inundación temporal.

De acuerdo a los criterios anteriores, se puede efectuar la clasificación de la vegetación de la región, por lo que en las zonas elevadas y no sujetas a períodos de inundación se considera la distribución de la Selvas (en sus distintas variantes) y a la Vegetación de Duna costera (en sus distintas variantes).

Por otra parte, en las zonas bajas e inundables se habrán de integrar aquellas especies de plantas tolerantes a esta misma condición, por lo que se puede desarrollar la *Vegetación acuática facultativa*, que para la zona se integra por las Selvas inundables, Manglares, Saibales y Tulares (ocasionalmente al conjunto de estos dos últimos tipos de vegetación se les conoce localmente como *Sabanas*).

Un segundo integrante de la vegetación sujeta a inundación comprende a las especies que permanecen sumergidas, emergentes o flotantes en los cuerpos de agua, denominadas como vegetación acuática estricta, que corresponde a la vegetación de cuerpos de agua permanentes marinos y dulceacuícolas.

Por otra parte, dentro de todos los tipos de vegetación que han sido señalados, se deberán considerar importantes áreas de vegetación modificada por las distintas actividades productivas y por afectaciones de carácter natural, mismas que se denominan de manera genérica como Vegetación con estado de desarrollo secundario.

En la siguiente Tabla se resumen los tipos de vegetación del Estado de Quintana Roo (PEOT-UQROO, 2001).

Tabla 19. Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
Vegetación Acuática Estricta	a) Seibadal. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce.
Vegetación de Duna Costera o Vegetación Halófila	a) Vegetación costera con influencia lagunar. b) Vegetación pionera con <i>Cakile yucatanensis</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i> . c) Costa rocosa con <i>Strumphia maritima</i> y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo). d) Matorral costero con <i>Suriana maritima</i> , <i>Scaevola plumierii</i> y <i>Tournefortia gnaphalodes</i> . e) Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i> . f) Matorral costero con <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Coccoloba uvifera</i> (uva de mar) y <i>Metopium brownei</i> (chechen). g) Matorrales con <i>Ernodea littoralis</i> . h) Palmares con <i>Thrinax radiata</i> (chit). i) Palmares de cocotero (<i>Cocos nucifera</i>). j) Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).
Vegetación de Manglar	a) De franja marino con <i>Rhizophora mangle</i> . b) De franja lagunar con <i>Rhizophora mangle</i> . c) Marisma con manglares dispersos con <i>Rhizophora mangle</i> . d) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i> . e) Enano con <i>Rhizophora mangle</i> . f) Con <i>Conocarpus erectus</i> . g) Con <i>Avicennia germinans</i> . h) Mixto. i) Petenes.

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa	a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i>). b) Tular (asociación con <i>Typha angustifolia</i>).
Vegetación Arbórea en Bajos Inundables	a) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Croton arboreus</i> (cascarillo). b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartlettii</i> . c) Tintales con <i>Haematoxylon campechianum</i> (palo de Campeche).
Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada	a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Vitex gaumeri</i> (Ya'axnik), <i>Manilkara zapota</i> (chicozapote). b) Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka) y <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada). c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.
Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)	a) Selva mediana subcaducifolia con <i>Lysiloma latisiliquum</i> y <i>Metopium brownei</i> . b) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit).
Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)	a) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila stauracantha</i> (Huano kum). b) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbignya cohune</i> .
Áreas Deforestadas	a) Sascaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
Zonas Productivas	a) Actividades agropecuarias.

Tabla 20. Especies endémicas de la Península de Yucatán distribuidas en Quintana Roo
(Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i> Hemsl. <i>Justicia breviflora</i> (Nees) Rugby
Apocynaceae	<i>Echites yucatanenses</i> Millsp. <i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero <i>Sabal japa</i> Wright ex Beccari <i>Thrinax radiata</i> Lodd ex H.A. & Schult.
Asclepiadaceae	<i>Matelea belizensis</i> (Lundell & Standl) Wodson
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i> Britton & Rose
Celastraceae	<i>Rhacoma gaumeri</i> (Loes) Standl.
Ebenaceae	<i>Diospyros cuneata</i> Standl.
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i> McVaugh <i>Croton glandulosepalus</i> Millsp. <i>Jatropha gaumeri</i> Greenm. <i>Sebastiana adenophora</i> Pax & Hoffm.

FAMILIA	ESPECIE
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i> Blake
	<i>Acacia gaumeri</i> Blake
	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.
	<i>Caesalpinia yucatanenses</i> Greenm.
	<i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell
	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanenses</i> Millsp.
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassytoides</i> Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.
Malvaceae	<i>Bakeridesia yucatanica</i> (Standl.) Bates
	<i>Hampea trilobata</i> Standl.
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.
Passifloraceae	<i>Pasiflora suberosa</i> L.
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> (L.) Rolfe
Rubiaceae	<i>Asemannthe pubescens</i> Hook
	<i>Machaonia lindeniana</i> Baillon
	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i> (Standl.) Lundell
	<i>Serjania yucatanensis</i> Standl.
	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i> Millsp.
Vitaceae	<i>Cissus gossypifolia</i> Standl.

Tabla 21. Especies vegetales en la NOM-059 distribuidas en Quintana Roo
(Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Especies Amenazadas		
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Kulinche'
	<i>Spondias radlkefori</i> Standl.	Jobo
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Nakax
	<i>Thrinax radiata</i> Lood. Ex H.A. & H.H. Schult.	Chit
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma Kuká
	Wendland ex Sargent	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> Nicholson	Primavera
	<i>Mastichodendron capiri</i>	Caracolillo
	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Bari
	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamia
Especies Raras		
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lamaire	Cola de Rata
Especies bajo protección especial		
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i> L.	Mangle botoncillo Mangle blanco

	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert.	
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro



Imagen 27. Tipo de vegetación que se encuentran dentro del sistema ambiental, de acuerdo la cartografía de uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie VI (continuo nacional) del INEGI correspondiente a vegetación hidrófila secundaria. Debido a la escala y la pequeña franja de tierra donde se encuentra el Sistema Ambiental de "Mia Holbox", no se extiende el polígono clasificado como "Asentamiento Humano", siendo que la zona tiene las mismas características del centro de población de la localidad de Holbox, de la cual forma parte.

De acuerdo a la clasificación de la Serie VI del INEGI, el tipo de vegetación que se encuentra en la porción del Sistema Ambiental que nos ocupa, comprendida entre la calle Paseo Kuka y la zona federal marítimo terrestre, se determina como Vegetación Hidrófila Secundaria, también llamada "Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar", misma que es asociada a medios permanente o intermitentemente inundables, siendo el caso del humedal colindante al polígono del Sistema Ambiental con presencia de mangle ahí encontrado, no obstante, en el sitio que enmarca dicho Sistema Ambiental es evidente que los tipos de vegetación predominantes pertenecen a la clasificación de vegetación secundaria proveniente de matorral costero, característico de zonas costeras con matorral costero claramente afectado a lo largo de años por actividades antropogénicas e intemperismos severos típicos de la región, por lo que el Sistema Ambiental delimitado para el desarrollo del proyecto denominado "Hotel Mia Holbox", fue trazado utilizando los predios colindantes que presentan un impacto antiguo como barrera física y que se encuentran parcial o totalmente desprovistos de vegetación original, siendo que el trazo del Sistema Ambiental abarcó una amplia zona con características similares a las del predio que nos ocupa.

IV.4.2 FAUNA

Entre los estudios sobre la fauna quintanarroense se encuentran: La información sobre la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Navarro y Robinson, 1990), y los registros hechos por el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), que cuentan con una base de datos de los registros de todo el Estado.

- **Avifauna**

Para la ornitofauna, Paynter (1955), quien visitó la Península de Yucatán, realizó un listado de especies para los tres Estados; Blake (1953) presenta una distribución de aves a nivel nacional incluyendo las localizadas en la Península de Yucatán; Robbins et al, (1983), menciona las especies que se reproducen en Norteamérica y que migran a través del área de la Península de Yucatán; el Checklist de aves de la American Ornithologist's Union (1983), presenta información de distribución y aspectos de localización de especies en el área.

El Estado es rico en especies de aves, en este territorio se observan muchas especies del Norte y del Sur; es decir, es una zona de confluencia de las zonas neártica y neotropical; la gran variedad de ambientes y diferentes tipos de vegetación son el sitio ideal para el refugio y alimentación de una gran variedad de aves; en el estado se han reportado 338 especies representadas en 45 familias, entre las que podemos distinguir aves endémicas, es decir aquellas que residen en la región durante todo el año, aves que emigran del Norte para pasar el invierno en la zona y aves de paso.

- **Peces**

El grupo de los peces está representado en el Estado por una gran variedad de especies, tanto marinas como de agua dulce, los cuerpos de agua interiores poseen una gran diversidad de peces; de esta manera tenemos que para Quintana Roo se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; muchas de estas especies tienen un alto valor comercial y constituyen importantes pesquerías.

- **Anfibios y Reptiles**

Para anfibios y reptiles, en el Estado se han realizado varios estudios, como el de Lee (1980), quien hizo un análisis de la distribución de la herpetofauna de la Península de Yucatán; también Smith y Smith (1977); Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950) proporcionan guías de identificación de reptiles y mencionan especies de esta región.

El Estado cuenta con una gran variedad de reptiles: se han reportado 95 especies que se distribuyen en 14 familias; contrariamente a lo que se cree, la mayoría de los reptiles son útiles ya que ayudan a mantener el control de algunos organismos considerados plagas como son los ratones y langostas, solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga pochitoque (*Kinosternon creaseri*) y la lagartija cozumeleña (*Sceloporus cozumelae*).

- **Mamíferos**

El estudio de la mastofauna de la Península de Yucatán que sentó las bases del conocimiento moderno de la fauna peninsular es el de Gaumer (1917); sin embargo, el conocimiento de los mamíferos de Quintana Roo posterior a dicho estudio ha sido fragmentario, no existen estudios sistemáticos para la mastofauna.

En Quintana Roo se han reportado 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Podemos mencionar algunas especies endémicas como: la Ardilla Yucateca (*Sciurus yucatanicus*), el Murciélago Amarillo Yucateco (*Rhogeessa aeneus*); el Murciélago Mastín (*Molossus bondae*) y el Mapache Enano (*Procyon pygmaeus*), estos dos últimos confinados a Cozumel.

La estacionalidad en mamíferos, anfibios y reptiles es difícil determinarla, excepto en algunas especies de murciélagos y tortugas marinas, para algunos organismos, en el hábitat se presentan barreras geográficas y antropogénicas que les impiden grandes desplazamientos anuales. Se observa que aún existen especies con requerimientos de áreas grandes, como el Jaguar (*Panthera onca*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado

(*Phoenicopiterus ruber*), el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) que no puedan existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada. Los datos y observaciones sugieren que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores parecen ser los componentes faunísticos más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera, principalmente en la parte Norte del Estado en donde se está transformando totalmente la arquitectura del paisaje original repercutiendo en las poblaciones silvestres aún presentes.

La cacería se practica a manera de subsistencia en todo el Estado, siendo una actividad de menor importancia y principalmente de autoconsumo. Se caza Hocofoisán (*Crax rubra*), Jabalí (*Pecari tajacu*), Pavo Ocelado (*Meliagris ocellata*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*) y Temazate o Yuc (*Mazama americana*, *M. pandora*), entre otras especies de fauna nativa.

En Quintana Roo se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún status de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que enlista las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección.

De esta manera tenemos que para el Estado se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; de la misma manera, se reportan 95 especies de anfibios y reptiles que se distribuyen en 14 familias; 338 especies de aves representadas en 45 familias y 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Dentro de cada categoría de especies existen algunas en estatus que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Al desaparecer o modificarse la capa vegetal, es obvio que también desaparece o se modifica la fauna, pues aquella representa su hábitat. En ese contexto, la fauna nativa del Sistema Ambiental donde se circunscribe ahora es el área metropolitana de Chetumal, se ha visto desplazada o de plano desaparecida, quedando remanentes, y apareciendo fauna urbana asociada directamente a los humanos.

A partir de información proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), se han identificado las especies de mamíferos que están o deben estar presentes en la porción aledaña a las localidades del área del Sistema Ambiental, que aún conservan restos de selva.

La CONABIO le da la mayor importancia al grupo mastozoológico debido a que estas especies no presentan migración frecuente, y si en cambio tienden a perecer por cambios ambientales extremos, por lo que funcionan como indicadores de la estabilidad metabólica.

A continuación, se presenta un listado de estos mamíferos con los nombres científicos y comunes, su dieta y el estatus ecológico asignado.

Tabla 22. Listado de Mamíferos en Quintana Roo

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
<i>Mazama americana</i>	Mazate, Temazate	Frugívoro / Herbívoro	Veda continental
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca, Venado real	Herbívoro Ramoneador	Veda insular
<i>Tayassu pecari</i>	Pecari	Frugívoro / Herbívoro	Veda
<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar, Jabalina, Pecari de collar	Frugívoro / Herbívoro	Veda insular
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, Perrito de agua	Piscívoro	Veda

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
Conepatus semistriatus	Zorrillo	Frugívoro / Omnívoro	Rara
Spilogale putorius	Zorrillo manchado	Insectívoro / Omnívoro	Continental
Eira barbara	Cabeza de viejo, Viejo de monte, Tayra	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Galictis vittata	Grisón	Carnívoro	Amenazada
Mustela frenata	Comadreja, Onzita	Carnívoro	
Potos flavus	Martucha, Marta, Kinkajú, Mico de noche	Frugívoro	Rara
Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle "tropical", Tejón	Frugívoro / Omnívoro	
Nasua narica	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
Procyon lotor	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	
Leopardus pardalis	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	
Leopardus wiedii	Tigrillo, Margay	Carnívoro	
Panthera onca	Jaguar	Carnívoro	
Pteronotus parnellii	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
Pteronotus personatus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Natalus stramineus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Noctilio leporinus	Murciélago pescador, Murciélago bulldog	Piscívoro	
Diaemus youngi	Murciélago	Sanguívoro	Rara
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Frugívoro	
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	Rara
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	
Vampyrus spectrum	Murciélago	Carnívoro	Rara
Thyroptera tricolor	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Didelphis marsupialis	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
Didelphis virginiana	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
Marmosa mexicana	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	
Philander oposum	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
Cryptotis nigrescens	Musaraña	Insectívoro	Rara
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Ateles geoffroyi	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Agouti paca	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Dasyprocta mexicana	Tepezcuintle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Sphiggurus mexicanus	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	
Orthogeomys hispidus	Tuza	Herbívoro Pastoreador	
Heteromys desmarestianus	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Heteromys gaumeri	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Oligoryzomys fulvescens	Ratón de campo	Granívoro	
Otonyctomys hatti	Rata arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Otodylomys phyllotis	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
Peromyscus yucatanicus	Ratón de campo	Granívoro	
Reithrodontomys gracilis	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata cañera	Insectívoro / Omnívoro	
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla negra, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, Armadillo de nueve bandas, Mulita, Ayotochtli	Insectívoro / Omnívoro	
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero, Chupa miel, Tamandua, Brazo fuerte	Mirmecófago	En peligro de Extinción
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	Omnívoro	En peligro de Extinción

Tal vez la fauna más conspicua es la ornitológica. Las especies observadas son:

- *Chorlito nevado (Charadrius alexandrinus)*
- *Zopilote (Cathartes aura)*
- *Pájaro carpintero (Centurus aurifrons)*
- *Tortolita (Columbina talpacoti)*
- *Colibrí (Dorichia eliza)*
- *Cenzontle (Mimus gilvus)*
- *Chachalaca (Ortalis vetula)*
- *Azulejo (Passerina cyanea)*
- *Zanate (Quiscalus mexicanus).*

IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DEL LOTE 01 DE LA MANZANA 139, ZONA 1 DE LA LOCALIDAD DE HOLBOX.

IV.5.1 MEDIO FÍSICO

IV.5.1.1 Clima

El clima determinado para el lote 01 corresponde al tipo Awo (x') de la categoría de cálido húmedo, con una temperatura media anual mayor a 24.6°C y una precipitación media anual de 1,365.3 mm, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, (Camarena 2003).

Los vientos dominantes provienen del Sureste en los meses de febrero a mayo con velocidades de 2 a 4 m/seg y de junio a octubre del Este con la misma velocidad.

La probabilidad del desarrollo de huracanes y tormentas tropicales es elevada durante el verano, dado que la energía necesaria para su existencia proviene de la energía térmica acumulada en las aguas oceánicas superficiales tropicales durante el verano, suele presentarse hacia finales de esta estación y con mayor frecuencia en el mes de septiembre; esta condición de riesgo se ha considerado en la implementación del proyecto, ya que el predio se encuentra en la ruta natural de estos fenómenos.

Plano 7 Clima predominante en el lote 01, mismo que corresponde al Grupo A-Cálido Subhúmedo (Fuente: INEGI).



IV.5.1.2 Geología

El lote 01 de la manzana 139, zona 1 de la localidad de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, donde se pretende la edificación del proyecto denominado "Hotel Mía Holbox", se encuentra ubicado en la costa norte del municipio de Lázaro Cárdenas, en la provincia fisiográfica denominada Carso Yucateco (UNAM, 1990), dicha zona se encuentra constituida por rocas calcáreas marinas y es la provincia más joven de México.

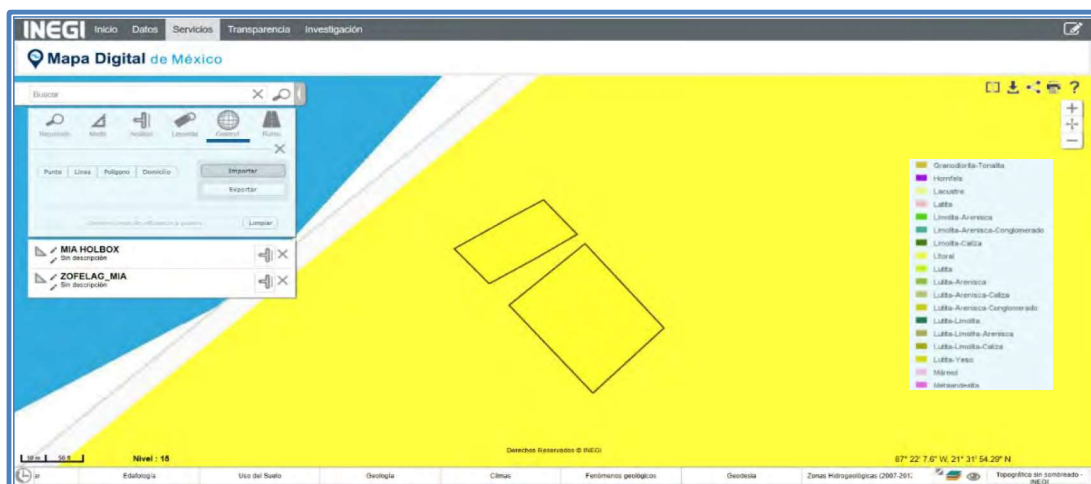
Esta zona está conformada por cuatro unidades topográficas que se desarrollan en forma paralela a la costa y que se describen a continuación:

- I. La *Primera Unidad Topográfica*, es la más cercana a la costa (zona de la berma) actualmente es un complejo de barrera y planicie litoral y podemos subdividirla en tres tipos:
 1. Una sola barrera de dunas.
 2. Barrera con dos líneas de dunas paralelas.
 3. Planicie litoral amplia con múltiples líneas de dunas separadas por planicies.

En esta primera Unidad Topográfica, en la subdivisión de tipo 3 es donde se encuentra ubicado el lote 01 donde se pretende desarrollar el proyecto, que colinda al Norte con la Zona Federal Marítimo Terrestre y al Sur con zona humedales con presencia de manglar. La superficie donde se pretende edificar el proyecto presenta individuos aislados propios de vegetación correspondiente a matorral costero.

- II. La *Segunda Unidad Topográfica*, está constituida por varios tipos de ecosistemas, principalmente humedales, manglares y lagunas costeras. No se observa una correlación entre ellos y el tipo de barrera (Shaw, C. et al., 1996).
- III. La *Tercera Unidad Topográfica*, localizada al Oeste de los humedales y las lagunas costeras, es una planicie baja, muy angosta e incluso inexistente, como en la región de Xcalak. Esta unidad, ubicada cerca de una zona de selva, asciende gradualmente hacia el Oeste, iniciando con alturas de menos de 0.5 m hasta llegar a los 5-10 m. esta unidad, al norte de Xcalak (área de Punta Gavilán), incluye zonas que aparentemente tienen una mayor elevación sobre el nivel medio del mar, con una orientación en dirección NE-SW. Estas pueden ser salientes depositadas durante el Pleistoceno cuando las planicies bajas constituyan una activa línea de costa.
- IV. La *Cuarta Unidad Topográfica*, es una cordillera lineal de cerca de 800 m de ancho, con una elevación de aproximadamente 10 m arriba del nivel medio del mar hacia el extremo Norte de la costa. Para la zona, esta cordillera representa una planicie alta; en Xcalak es relativamente angosta y de aproximadamente 6 m de altura.

Plano 8. La geología que se encuentra en el lote 01 corresponde a la formación Litoral del Cuaternario. Fuente: INEGI.



IV.5.1.3 Fisiografía

El Estado de Quintana Roo, está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias, nombradas: "Carso Yucateco", "Carso y Lomerios de Campeche" y "Costa Baja".

El lote 01, donde se pretende construir el proyecto denominado "**Mia Holbox**", se encuentra formando parte de la subprovincia Carso Yucateco, que se extiende a lo largo la zona Norte del Estado de Campeche, la totalidad del Estado de Yucatán y la zona Norte del Estado de Quintana Roo; se caracteriza por su relieve plano, con moderada elevación sobre el nivel del mar.

En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, varias lagunas, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

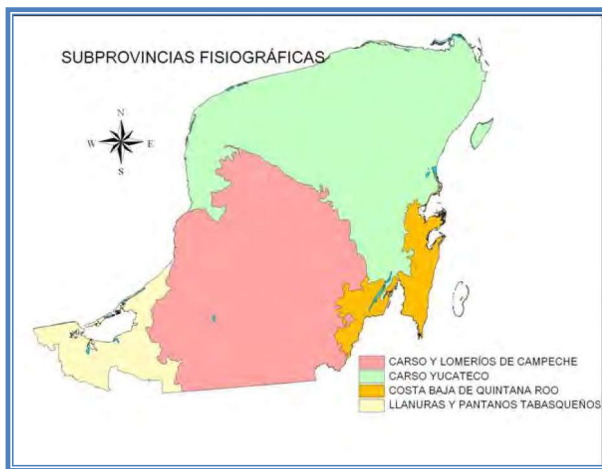


Imagen 28. Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

IV.5.1.4 Hidrología

El lote 01, colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre del Golfo de México, y en su interior no presenta cuerpos de agua ni corrientes superficiales; hacia el poniente delimita con el trazo de la vialidad denominada Paseo Kuka, misma que a su vez colinda con una zona de ecosistema de humedal con presencia de manglar, misma zona que se inunda temporalmente a lo largo del año, pero sin que este proceso de flujo de agua tenga influencia en alguna sobre la superficie del predio que nos ocupa.

El lote 01 donde se pretende edificar el proyecto denominado "Hotel Mia Holbox", se ubica dentro de la Región Hidrológica 32 (Yucatán Norte, Yucatán), información basada en la Red Hidrográfica escala 1:50 000, edición 2.0. Esta región está dividida en dos subcuencas: Mérida y Quintana Roo, en la segunda, se incluye el área de estudio.

El coeficiente de escurrimiento promedio de esta región es de 0-5%.

IV.5.1.6 Suelos

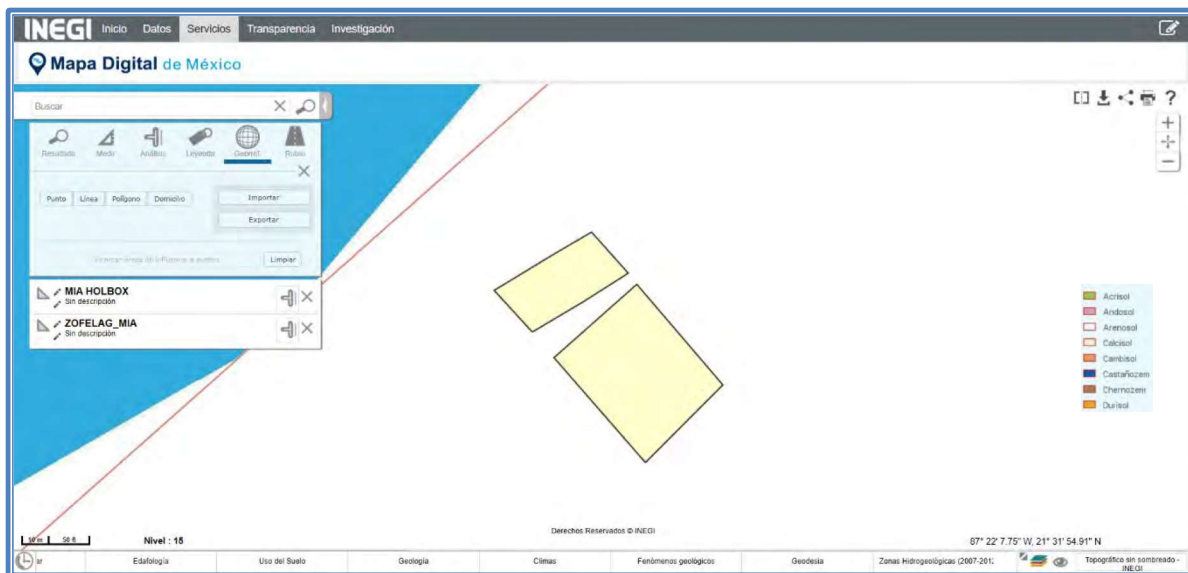
De acuerdo a la clasificación de suelos propuesta por FAO/UNESCO (1985) y el INEGI (1984), en la Carta Edafológica Bahía de la Ascensión E16-2-5, escala 1:250,000, en la zona de influencia al predio se encuentran tres tipos de suelo distribuidos en cuatro bandas de Este a Oeste: Regosol, Solonchak y Rendzinas.

La primera banda corresponde a los suelos Regosol o "Huntunich" con un suelo secundario formado por *Solonchak órtico*, con una fase química sódica y una textura gruesa (Rc+Zo-N/1).

La segunda banda corresponde al tipo *Solonchak móllico* y un suelo secundario de Regosol calcáreo con una fase química sódica y una textura gruesa (Zm+Rc-N/1). En este tipo de suelos es común el desarrollo de manglares (Flores y Espejel, 1994).

El tercer tipo de suelo que corresponde a las *Rendzinas* conocidas localmente como "Tzekeles", con un suelo secundario formado por litosol de textura fina (E+I/3), no se encuentra presente en el predio.

En toda la superficie del lote 01, el suelo está compuesto por arena con un alto contenido de carbonatos, este suelo es muy permeable y con una pobre cantidad de materia orgánica. Este suelo forma una franja concordante con la costa arenosa y en la cual predomina la presencia de vegetación de matorral costero, en la parte donde se pretende el desplante del proyecto "Mia Holbox".



Plano 9. Tipo de suelo encontrado en el lote 01 donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Hotel Mia Holbox", mismo que corresponde al tipo de suelo denominado "Arenosol". Fuente: INEGI.

TRANSPORTE LITORAL Y MAREAS

- **Transporte Litoral**

El transporte litoral consiste en el movimiento del material sedimentario (normalmente arenas, pero también puede incluir sedimentos gruesos como gravilla), a lo largo de la zona litoral producido por olas y corrientes. Este proceso es producido debido a que los sedimentos son transportados en ángulo oblicuo respecto a la orilla de costa dependiendo de 3 principales factores: el viento predominante, el flujo y la corriente de reflujo de las olas rompientes, los cuales son determinantes en la distribución que tendrán los sedimentos acarreados en toda el área de influencia (deposito).

El transporte litoral se encuentra influenciado por numerosos aspectos del sistema costero, los procesos que ocurren dentro de la zona de rompimiento influyen importantemente en el depósito y la erosión de los sedimentos.

La deriva litoral puede por lo general ser definida en función de los sistemas que operan dentro de la zona de rompimiento de las olas como se ve en la siguiente figura.

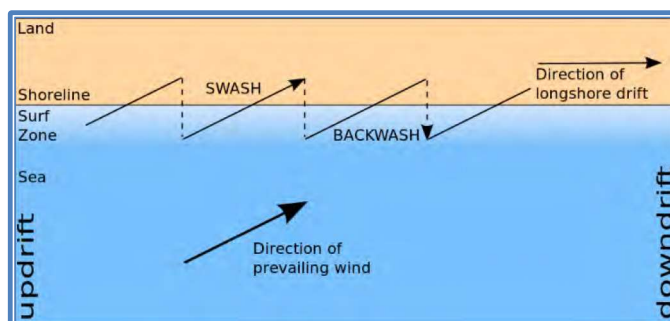


Imagen 28. Esta figura muestra los sedimentos transportándose a lo largo de la costa. En primer lugar el sedimento es empujado hacia la costa por el reflujo (ocurre en la dirección del viento predominante), que mueve las piedras en el ángulo de la dirección del viento; y vuelve al mar de manera perpendicular a la línea de costa gracias a la corriente de reflujo, que mueve las piedras devueltas a la playa por la influencia de la gravedad.

El proceso general del transporte litoral se realiza de la siguiente forma: el sedimento es empujado hacia la costa por el reflujo (ocurre en la dirección del viento predominante), que mueve las piedras en el ángulo de la dirección del viento; y vuelve al mar de manera perpendicular a la línea de costa gracias a la corriente de reflujo, que mueve las piedras devueltas a la playa por la influencia de la gravedad.

Dicho proceso afecta numerosos tipos de sedimentos de diversos tamaños y funciona de maneras diferentes según el tipo de sedimento. La arena se ve muy afectada por la fuerza oscilatoria de las obras rompientes, el movimiento de los sedimentos debido al impacto de las olas rompientes y el cauce de las corrientes litorales. Mientras que debido a que las playas de guijarros son mucho más pronunciadas que las de arena, las olas tenderán a ser más profundas, causando que la mayoría de la deriva litoral ocurra en la zona de reflujo, debido a la falta de la zona de rompiente.

El transporte litoral juega un papel fundamental en la evolución de una costa, como los ligeros cambios de suministro de sedimentos, dirección del viento, o cualquier otra influencia costera que el transporte litoral pueda cambiar dramáticamente, impactando en la formación y evolución de una playa. Deben existir numerosas alteraciones dentro del sistema costero para que ocurran estos cambios, y que a su vez afectan la distribución y el impacto de la deriva litoral. Algunas de estas alteraciones pueden ser cambios geológicos, cambios en fuerzas hidrodinámicas, alteraciones en la disponibilidad de sedimentos, intervención humana como obras de ingeniería en la costa.

Según su tipo, el transporte litoral puede ser analizado en dos componentes, siendo estos en forma perpendicular a la playa o bien de forma longitudinal. El transporte en ambas direcciones difiere principalmente en la escala temporal, es decir, mientras que el transporte hacia afuera es más simple y rápido, el acarreo hacia la playa se produce en paquetes individuales de arena que generan ondulaciones en el fondo, lo que causa a su vez un muy lento ensanchamiento de la playa seca.

Aunque los modos de transporte mencionados anteriormente se llevan a cabo en presencia de corrientes, el motor principal del movimiento es el oleaje. Sin embargo, en condiciones de oleaje moderado, en el fondo tienden a formarse rizos y en los valles de dichos rizos se generan vórtices que levantan nubes de sedimento que son fácilmente removidas. Cuando el oleaje es más fuerte, el fondo adquiere una configuración plana y el sedimento es acarreado por un flujo casi laminar.

La zona costera al norte de la península conforma una planicie que comprende desde las localidades de Celestún en el oeste, a Cabo Catoche al este, y se caracteriza por ser una franja estrecha de depósitos marinos recientes de origen carbonatado biogénico y un litoral de acumulación.

Por su parte, en la zona marina de la costa norte de la Península de Yucatán, existen campos conspicuos de depósitos sedimentarios que forman dunas submarinas bien estructuradas y sobresalientes en el litoral, aledaños a los puertos de Dzilam de Bravo, San Felipe y El Cuyo. Este último, se localiza frente a la isla de Holbox. El depósito sedimentario que conforma el campo de dunas presenta una gran extensión con dunas interconectadas entre sí y el espesor del depósito sedimentario disminuyendo hacia el norte a medida que se incrementa la profundidad. La altura promedio de las dunas es de 0.59 (+ 0.18, n=26).

Imagen 29. Disposición del campo de dunas submarinas frente a la Isla de Holbox (Quintana Roo) y El Cuyo (Yucatán).

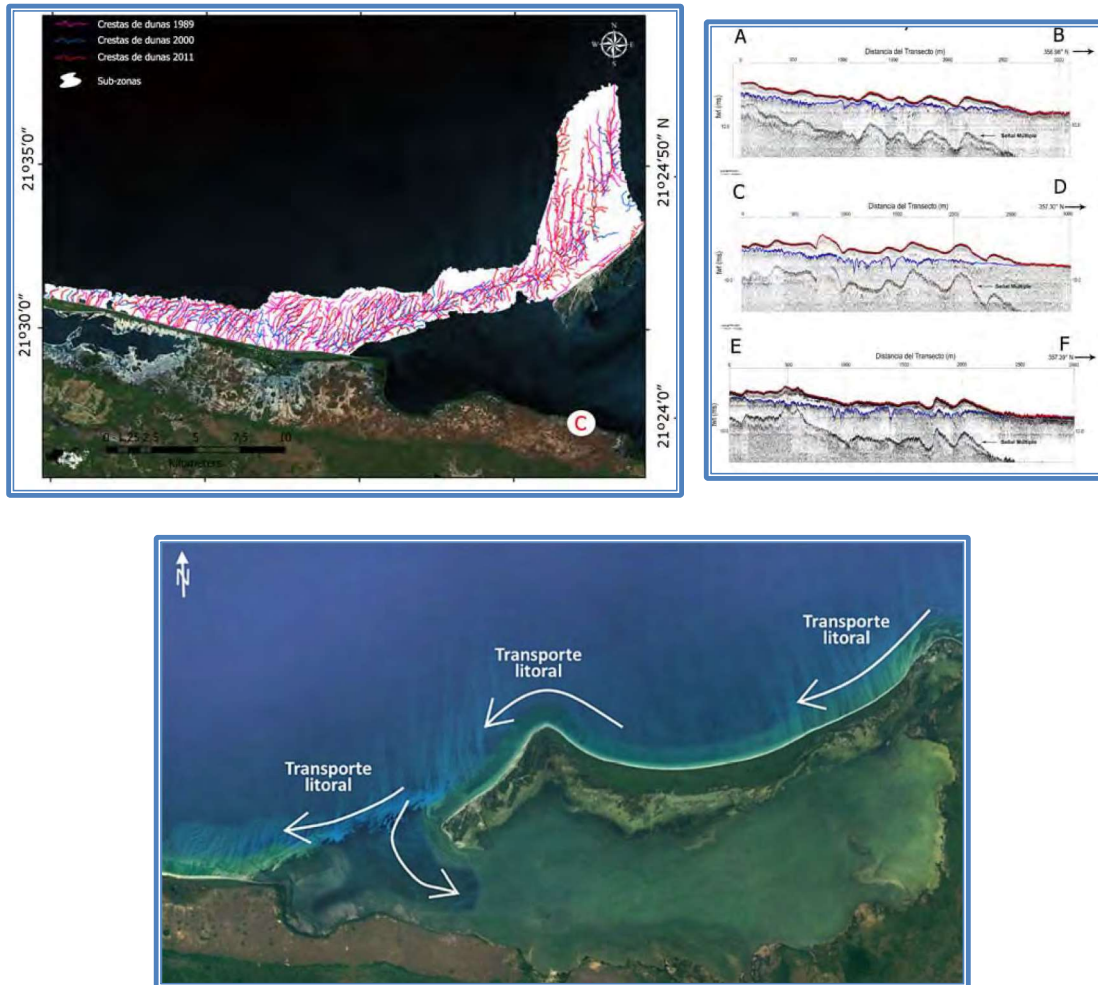


Imagen 30. Dirección del transporte litoral en la zona de Holbox.

CORRIENTES MARINAS Y COSTERAS

La región tropical presenta dos cinturones orientados según la dirección este-oeste a ambos lados del Ecuador, donde el viento es marcadamente constante y moderadamente intenso (región de los vientos alisios). En el hemisferio norte soplan del noreste y el hemisferio sur del sureste.

El esfuerzo que estos vientos alisios ejercen sobre la superficie de las aguas oceánicas genera las grandes corrientes ecuatoriales que fluyen de este a oeste y que se conocen como flujos zonales, o sea a lo largo de los paralelos de latitud. La gran masa de agua que transporta la corriente ecuatorial del norte, al norte del Ecuador desde el continente Africano al continente Americano, al encontrarse con este último tuerce a ambos lados, norte y sur.

El flujo hacia el norte origina la corriente del Caribe, que es el aspecto dominante del sistema arrecifal de corrientes en el mar Caribe; penetra desde el sureste de este mar y fluye en la dirección del estrecho de Yucatán. A ambos lados de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables. La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del banco Mosquito y sobre el banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos.

En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste alcanzando velocidades de 3-4 nudos. En el estrecho de Yucatán existe una banda angosta de una corriente rápida hacia el norte, 100-300 cm/s (1.8 a 3.6 nudos) cerca del talud del costado oeste del canal, mientras que en el borde oriental se encuentra un flujo hacia el sur hasta una profundidad de 600 m. El agua que penetra a través del estrecho de Yucatán establece una circulación intensa en el Golfo de México. Se han realizado observaciones en el área de Yucatán que muestran una variación anual en la velocidad de la corriente en el estrecho que va desde 65 km/día de mayo a julio hasta 36 km/día en noviembre. El núcleo del flujo en su máxima intensidad tiende a mantenerse sobre la isóbata de los 180 m. a lo largo de la costa oriental de Yucatán, desplazándose hacia el Este cuando la corriente se debilita.

En la circulación de la región occidental del Golfo, es muy probable que parte del flujo de la corriente de Yucatán se desprenda y fluya a lo largo del borde norte de la plataforma continental de la Península con un débil intercambio de agua con la existente en la sonda de Campeche. Las corrientes dominantes en el sitio son dirección Este – Oeste, originadas por la corriente del Golfo a su paso por el canal de Yucatán, con velocidad de 10 a 50 cm/seg, de acuerdo a la época del año. Dicha corriente ocasiona un proceso de transporte y deposición litoral a lo largo de la playa; efecto contrario al de los “Nortes”, que tienden a erosionar la línea costera.

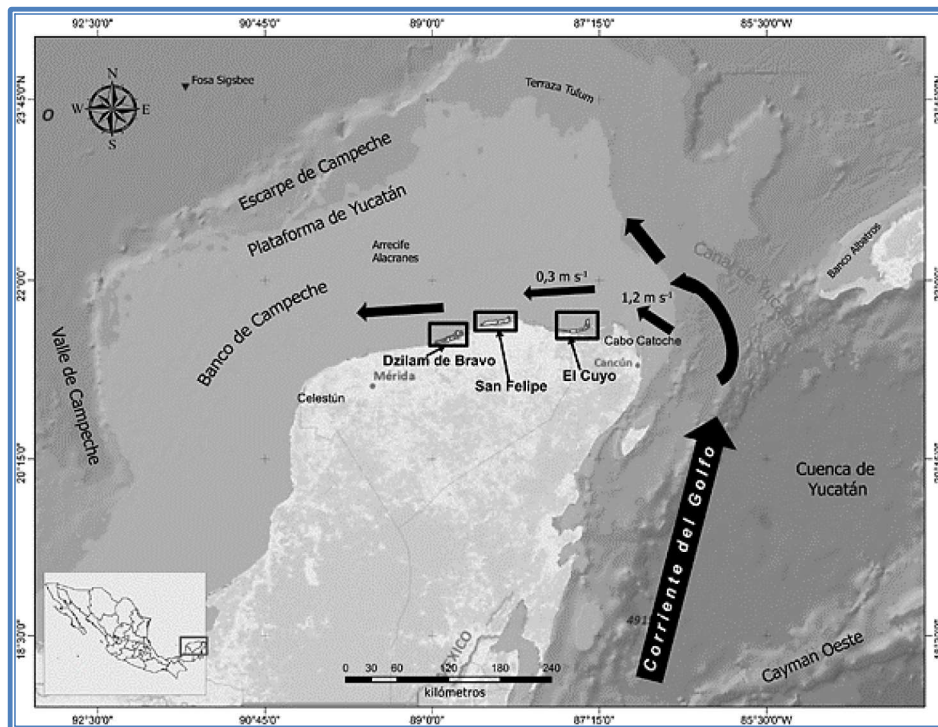
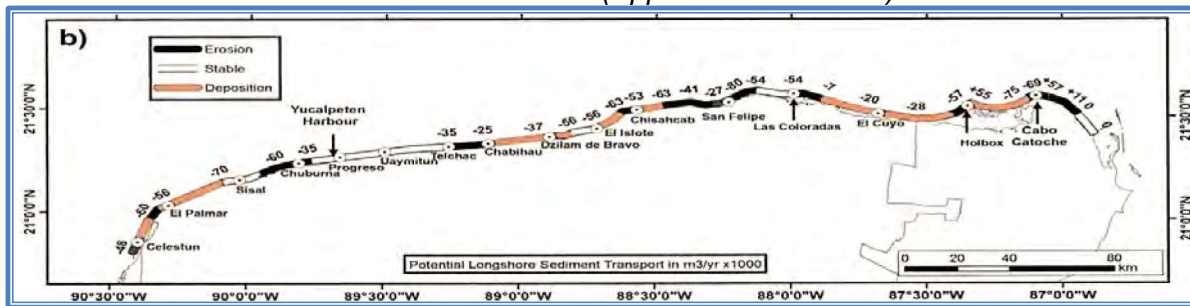


Imagen 31. *Flujo de corrientes marinas superficiales dominantes en la región de la
Península de Yucatán*

Esta situación provoca un transporte de sedimentos en el mismo sentido como resultado del oleaje hacia el oeste a lo largo de la costa norte de la Península de Yucatán. Dada la conformación de esta costa, existen segmentos de litoral con marcados cambios de orientación respecto al margen costero general, formando playas protegidas que se sugiere tienen una incidencia distinta del oleaje sobre su litoral respecto al resto de la costa yucateca, con una velocidad de transporte sedimentaria reducida. De acuerdo con Salles *et. al.*, 2013, debido a la conformación de dicha costa y el transporte litoral hacia el oeste, se presentan secciones de erosión, depositación de sedimentos y estabilidad.

Imagen 32. Potencial de transporte de sedimentos ($m^3/año \times 1000$) en la costa Norte de la Península de Yucatán. (Appendini *et al.* 2012).



EROSIÓN POR OLEAJE

La energía erosiva es función del perfil de la playa y de la altura y período de las oscilaciones. El ataque es más fuerte si el agua profunda está cerca a la orilla o a la estructura considerada.

La erosión se produce por dos efectos principales:

- Acción del oleaje que suelta las partículas
- Transporte litoral que mueve las partículas en forma semi paralela a la playa.

Acción del oleaje

Cuando las olas se acercan a la playa y llegan a zonas de aguas bajas, la parte inferior de la ola tropieza con la superficie del fondo del mar, lo cual hace que la ola pierda velocidad y se frene, rompiéndose en forma rápida generando una gran turbulencia. Este fenómeno produce abrasión y levantamiento de las partículas, en un proceso de acción de fuerza tractiva de la ola sobre el fondo de la playa (Ferguson, 2001).

En este proceso diferentes partes de la ola tropiezan con el fondo a diferentes tiempos, frenando el movimiento y cambiando la dirección. La ola se tuerce o refracta en forma aproximadamente paralela a la playa.

El material erosionado parcialmente, se mueve en la dirección de la pendiente, acumulándose en las partes más bajas de la playa por debajo del nivel de agua para ser nuevamente erosionada por la ola siguiente.

Cuando sobre la playa hay una estructura, la turbulencia es mayor y se puede generar una mayor erosión junto a la cara de la estructura hacia el lado del mar. Las estructuras naturales o artificiales debilitan el ataque en proporción al número de veces que las olas rompen y se modifican. El ataque es también una función de la dirección. Si el frente de la ola no es paralelo a la playa, el rompimiento se inicia antes, en una parte de la ola y se retarda en otra. El frente de la ola es refractado y se reduce su oblicuidad. El movimiento de la ola termina cuando la energía cinética ha sido disipada o convertida en energía potencial a lo largo de la playa. Después el agua baja por gravedad, formando una reflexión.

Transporte litoral

En este proceso las partículas de arena son erosionadas y transportadas a otro sitio de la playa en un proceso conocido como transporte litoral, el cual se efectúa principalmente siguiendo dos procesos:

- a. La ola ascendente transporta sedimentos sobre la playa en dirección diagonal de acuerdo con la dirección de la ola. Los granos de sedimentos después de ascender descienden por la línea de mayor pendiente. Este movimiento en forma de dientes de sierra, hace que los granos vayan moviéndose a lo largo de la orilla (Mitchell, 2001).
- b. Debido al rompimiento de la ola los sedimentos en la zona rompiente se mueven también lateralmente por acción de una corriente longitudinal que se produce a todo lo largo de la playa.

Las olas no necesitan que sean altas para que sean erosivas. Olas pequeñas pero persistentes erosionan la playa de un lago. En lagos grandes las olas causadas por el viento llegan a la playa sin formar frentes paralelos, en forma desordenada que son extremadamente destructivas por su variedad de ángulos de ataque. Las olas de golpeo producidas por los motores de embarcaciones son extraordinariamente poderosas en las riberas de los ríos. En áreas de circulación de botes el diseño de la protección está determinado por el ataque del oleaje de estas embarcaciones.

PATRÓN DE ACARREO ESPACIAL Y TEMPORAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO

El patrón de acarreo espacial y temporal, depende de los factores antes mencionados, como lo son el oleaje, velocidad del viento, comportamiento de las mareas e intrínsecamente la salinidad y temperatura del mar.

En 1984, se realizó un estudio denominado "ESTUDIO DE LA CIRCULACIÓN COSTERA SUPERFICIAL DEL CARIBE MEXICANO CON BASE EN OBSERVACIONES UTILIZANDO TARJETAS DE DERIVA", aplicado para las costas del Estado de Quintana Roo, siendo que derivado de dicho estudio, se obtuvo la siguiente información:

PATRONES DE CIRCULACIÓN COSTERA

Analizando los puntos de liberación y recuperación de los grupos de tarjetas de la Región A se puede observar que la gran mayoría viajaron en dirección paralela a la costa (N-NE) antes de recalar en ella. En los casos en que alcanzaron Cabo Catoche aún flotando, fueron encontradas en la costa norte de la península o a corta distancia de ésta. Esto sugiere que a partir de este punto derivan al oeste también en forma paralela a la costa. Lo anterior parece resultar de la interacción entre la morfología y topografía de la zona y la Corriente de

Yucatán, generándose un flujo paralelo a la costa tanto en el litoral oriental como en el norte de la península.

Sin embargo, existen también tarjetas que viajaron en dirección sur sobre la margen oriental de la península, pertenecientes a las estaciones 29, 30, 32, 41, 44, 46 y 2.

Este lanzamiento fue realizado desde Puerto Morelos, al desembarcar, y las tarjetas fueron observadas derivando hacia el sur hasta perderse de vista.

Todas estas tarjetas fueron arrojadas muy cerca de la costa y sobre la plataforma continental o al borde de ésta. Esta deriva hacia el sur concuerda con las observaciones de los pescadores de la zona sobre la existencia de corrientes con dirección sur cerca de la costa, que se establecen entre las puntas más prominentes, formando junto con el flujo hacia el norte que se presenta más hacia mar adentro, giros de forma alargada. Este tipo de circulación también ha sido detectado por el autor (Merino, en elaboración), dentro de un período de observaciones de dos años en la zona de Puerto Morelos, y las tarjetas de la estación 2 lo ratifican pues fueron vistas derivar hacia el sur inicialmente y fueron recuperadas más al norte en sólo 3 días. En la figura 6, se expresa en forma gráfica una interpretación de la circulación costera en Quintana Roo a partir de este tipo de deducciones.

Siendo que a partir de dicho estudio se realizó el siguiente esquema tentativo de la circulación superficial de las corrientes en el Caribe Mexicano, y más específicamente para las costas del Estado de Quintana Roo:

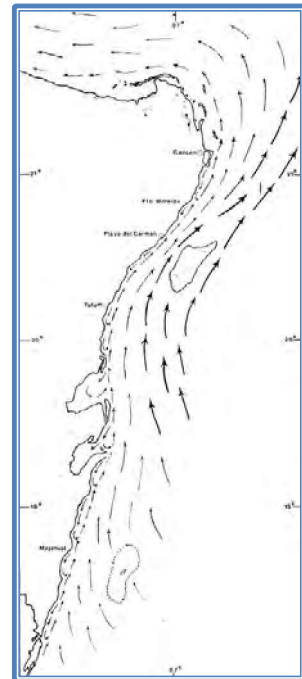


Imagen 33. Esquema de la circulación superficial en las costas del Estado de Quintana Roo.

En este sentido, se puede observar que el patrón de acarreo de las corrientes marinas que afectan directamente al Estado de Quintana Roo tienen un flujo de transporte con dirección de sur a norte, siendo que, por las condiciones topográficas de la costa, existe una recirculación que mantiene constante el transporte litoral, es decir, que el arrastre de

sedimento se sustituye constantemente, manteniéndose en la mayor parte de la costa, relativamente estable con respecto a la ganancia o pérdida de material sedimentario que conforma las playas.

- **Mareas**

Generalidades de las mareas

La marea es el cambio periódico del nivel del mar producido principalmente por las fuerzas de atracción gravitatoria que ejercen el Sol y la Luna sobre la Tierra. En otras palabras, las mareas son movimientos periódicos de ascenso y descenso de las aguas de mar, por lo que es de suma importancia entender los siguientes conceptos:

Marea Alta o Pleamar: Es cuando el agua del mar alcanza su altura más alta dentro del ciclo de mareas.

Marea Baja o Bajamar: Es cuando el agua de mar alcanza su altura más baja dentro del ciclo de las mareas.

Normalmente se producen dos pleamares y dos bajamares por día lunar, ya que al mismo tiempo que la Luna eleva el agua sobre la Tierra en el lado que mira hacia ella, también separa la Tierra del agua en el lado opuesto.

Clases de mareas

Puesto que la causa de las mareas es la atracción gravitatoria ejercida por la Luna y el Sol, la situación relativa de estos dos astros con respecto a la Tierra en un momento dado hará que sus respectivas atracciones se sumen, dando lugar a mareas más pronunciadas de lo habitual, o, por el contrario, puede ocasionar que las respectivas atracciones se compensen parcialmente dando lugar a mareas menos pronunciadas de lo habitual. No es de extrañar, por tanto, que la altura máxima que alcanzará el agua (pleamar) un determinado día esté de alguna manera relacionada con la fase en la que se encuentre la Luna. Además, puesto que las órbitas de la Luna y el Sol sobre la esfera celeste no se encuentran exactamente sobre el mismo plano y cada uno de estos astros tarda un tiempo diferente en recorrer su órbita (un año el Sol y un mes la Luna), resultará que habrá momentos en que la suma de ambas atracciones es más efectiva o la compensación de ambas es más completa. Distinguimos así entre mareas vivas y mareas muertas, mismas que se describen brevemente a continuación.

Mareas vivas o de sicigias. Se dan cuando el Sol, la Luna y la Tierra se encuentran alineados, o sea se dan cuando hay Luna llena o Luna nueva. En el primero de los casos se llama de oposición (el Sol y la Tierra están en oposición respecto a la Tierra) mientras que cuando tiene lugar con Luna nueva se denomina de conjunción (pues entonces el Sol y la Luna están, respecto a la Tierra, en conjunción). Tanto en una como en la otra las fuerzas de marea ejercidas por la Luna y el Sol se suman, consiguiéndose así pleamares más altas y bajamares más bajas que los valores promedios. Hay, además, otro pequeño detalle a tener en cuenta que da lugar a que algunas veces las mareas vivas sean aún más intensas que las mareas vivas normales: hemos dicho que durante una marea viva las fuerzas de marea debidas a la Luna y al Sol se suman porque ambas fuerzas están alineadas. Sin embargo, esto es sólo aproximado o, en otras palabras, la alineación no es perfecta ni es la misma en todas las mareas vivas del año. El origen es la inclinación del eje de rotación de la Tierra con respecto al plano de la eclíptica y la inclinación de la órbita de la Luna con respecto a la eclíptica. Cuando la Luna nueva o llena tiene lugar durante los equinoccios de primavera y otoño la alineación es mayor porque el Sol se encuentra sobre el ecuador terrestre (o sea,

la declinación del Sol es cero) y, en consecuencia, la suma de atracciones es más eficiente produciéndose así las mareas de sicigias más intensas. Además, el carácter elíptico de la órbita lunar hace que la distancia de la Tierra a la Luna no sea constante. De esta manera, las mareas serán más intensas cuando la Luna se encuentre más cerca. Cada 4,5 años coinciden una marea de sicigia con la posición de la Luna en el perigeo dando lugar a mareas extraordinarias.

Mareas muertas o de cuadratura. Son las mareas menos intensas y se dan al encontrarse el sistema Tierra-Sol-Luna en posiciones en las que la Luna está en cuarto menguante o en cuarto creciente, puesto que entonces las atracciones gravitatorias de la Luna y el Sol se compensan parcialmente.

En la mayoría de los lugares existe un retraso entre las fases de la Luna y su efecto sobre las mareas. Por ejemplo, en el Mar del Norte las mareas vivas y muertas tienen lugar dos días después de la Luna llena o nueva o la Luna en cuarto creciente o menguante, respectivamente. Este retraso se llama edad de la marea. Si suponemos por un momento que toda la superficie de la Tierra está cubierta por una capa uniforme de agua, igualmente profunda en todos los puntos de manera que no existe tierra firme, y, además, olvidamos efectos dinámicos (inercia del agua, etc), tendríamos que un punto dado de la Tierra experimenta una pleamar en el momento en que la Luna está sobre el meridiano de ese punto. Puesto que su movimiento propio hace que, en promedio, la Luna vuelva a estar sobre el mismo meridiano 24 horas y 50 minutos más tarde (ver en el Curso de Navegación Astronómica la explicación del Retardo de la Luna) y teniendo en cuenta que la deformación de la capa de agua debida a la fuerza ejercida por la Luna da lugar a dos pleamares, una en el punto sublunar (el punto directamente debajo de la Luna) y otro en el antípoda (el punto de la Tierra diametralmente opuesto al sublunar), concluimos que un observador en esta Tierra ficticia vería una pleamar cuando tiene la Luna en su meridiano y otra pleamar 12 horas y 25 minutos más tarde cuando la Luna se encuentra sobre el antimeridiano. Entre medias de las dos pleamares observará, evidentemente, una bajamar.

La amplitud máxima de esta marea teórica se obtendría en el Ecuador cuando la Luna tuviese declinación cero (y esté, por tanto directamente sobre el Ecuador) y se puede estimar que sería menor de 1 metro.

Sin embargo, los océanos no forman una capa uniforme, igualmente profunda, repartida sobre toda la superficie de la Tierra. No todos los océanos y mares oscilan de igual manera ante las fuerzas ejercidas por el Sol y la Luna sino que, por el contrario, cada uno ellos tiene su periodo natural de oscilación ante una fuerza aplicada. Por decirlo de alguna manera (no rigurosa), si aplicamos la misma fuerza a distintos columpios, por ejemplo, no todos ellos oscilarán de la misma manera sino que cada uno tendrá su periodo natural de oscilación que dependerá de sus características particulares. Así que la marea teórica descrita en el párrafo anterior no es exactamente real. En algunos casos observaremos dos pleamares con sus correspondientes bajamares entre medias a lo largo de un día lunar (es decir, de aproximadamente 24 horas y 50 minutos) mientras que en otros lugares solo observaremos una sola pleamar con una única bajamar o, incluso, situaciones mixtas. Así distinguimos los siguientes tipos de mareas:

Mareas semidiurnas, cuando hay dos pleamares y dos bajamares en cada día lunar, con las dos pleamares alcanzando niveles del agua muy parecidos. Este es el caso, por ejemplo, de

la costa cantábrica española, como puede apreciarse en la figura 1.3 que muestra la predicción de la marea en San Vicente de la Barquera. Este es el tipo de marea real más parecido a la marea teórica descrita en el párrafo anterior.

Mareas diurnas, solamente una pleamar y una bajamar tienen lugar durante un día lunar. Este tipo de mareas que son más raras que las semidiurnas, se dan en la costa norte del Golfo de México, en el Mar de Java, en el Golfo de Tonkin y en algunos otros lugares.

Mareas mixtas. En este caso la altura de la marea presenta características comunes a ambos tipos, diurna y semidiurna, simultáneamente, dando lugar a apreciables diferencias entre los niveles del agua correspondientes a dos pleamares consecutivas. En este tipo de mareas hay normalmente dos pleamares y dos bajamares por día lunar pero ocasionalmente la marea adquiere carácter diurno. Este tipo de mareas son comunes a lo largo de la costa Pacífica de Estados Unidos, por ejemplo. Los primeros días se observan dos pleamares y dos bajamares, existiendo gran diferencia entre las alturas alcanzadas por el agua durante las dos pleamares y, también, entre los niveles de las bajamares.

Mareas mixtas. En este caso la altura de la marea presenta características comunes a ambos tipos, diurna y semidiurna, simultáneamente, dando lugar a apreciables diferencias entre los niveles del agua correspondientes a dos pleamares consecutivas. En este tipo de mareas hay normalmente dos pleamares y dos bajamares por día lunar pero ocasionalmente la marea adquiere carácter diurno. Este tipo de mareas son comunes a lo largo de la costa Pacífica de Estados Unidos. Se aprecian claramente las características comentadas. Los primeros días se observan dos pleamares y dos bajamares, existiendo gran diferencia entre las alturas alcanzadas por el agua durante las dos pleamares y, también, entre los niveles de las bajamares.

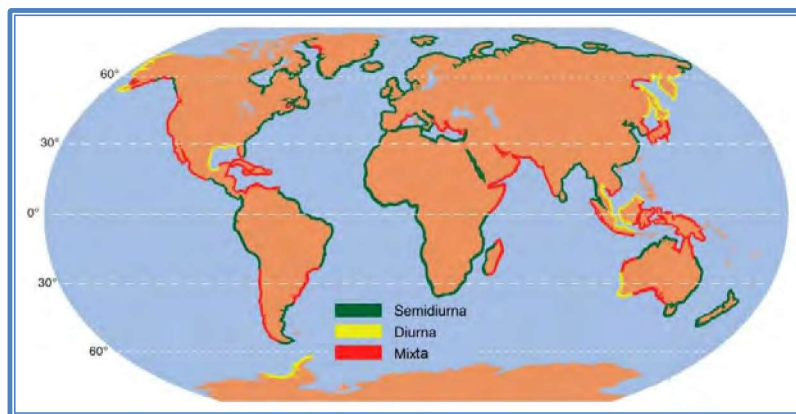


Imagen 34. Distribución de los tipos de marea.

Existen, además, algunos fenómenos peculiares relacionados con las mareas en algunos lugares particulares. Por ejemplo, en Southampton (Inglaterra) tiene lugar una doble pleamar (consistente en realidad en una muy pequeña disminución del nivel del agua en mitad de la pleamar. Esta disminución es generalmente tan pequeña que es difícil de apreciar en la práctica pero tiene la consecuencia de alargar el tiempo durante la pleamar en que el nivel del agua no sube ni baja (este tiempo se llama el repunte de marea).

Cotas de nivel y patrón de mareas

El patrón de mareas se define como el comportamiento que presentan estas a lo largo de un periodo de tiempo establecido. En este sentido, anexo al presente estudio se hace entrega de las predicciones en calendario gráfico establecido por la Secretaría de Marina y Armada de México, en el cual se observa el calendario del año 2017 del comportamiento de las mareas en Isla Mujeres, Isla de Cozumel, y la localidad de Mahahual, siendo este el punto más cercano al sitio del proyecto, mismo que además presenta una morfología equiparable a la encontrada en el sitio del proyecto.

En estas gráficas se observan las variaciones (cotas de nivel) de las mareas entre los -0.25 metros y +0.25 metros sobre el nivel medio del mar considerado este parámetro como 0.00 metros.

Condiciones morfológicas de la zona costera adyacente

La morfología costera o relieve costero es el relieve terrestre que se refiere a los accidentes geográficos que se encuentran en las costas, que es el lugar donde está en contacto la tierra emergida y el mar, pueden ser abruptos (acantilados) o llanos (playas), tienen entrantes del mar (golfos y bahías) y tienen salientes terrestres (cabo península).

El relieve se clasifica, según sean las aguas del mar las que se internan en la tierra o sea la tierra la que se interna mar adentro en:

- Entrantes
- Salientes

Y en base a su morfología pueden distinguirse en:

- Abruptos
- Llanos.

TIPOS DE COSTAS

- Costas de inmersión o transgresión
- Costas emergentes o de regresión
- Costas neutrales
- Costas de falla

COSTAS DE INMERSIÓN O TRANSGRESIÓN

1. Costa montañosa sumergida
2. Llanura costera sumergida
3. Costa de fiordos
4. Depósitos glaciares sumergidos (drumlins)

Inmersión de: una región montañosa, colinas con valles fluviales o glaciares

Origina: bahías, ensenadas, estuarios, rías, fiordos, estrechos, radas

Separado por: cabos, penínsulas y promontorios

Bahías: concavidad en la línea costera formada por los movimientos del mar o del lago

Ensenadas: entrada de agua circular o redondeada con una boca estrecha

Estuarios: desembocadura de un río amplio y profundo que desemboca en el mar y se da un intercambio de agua salada y dulce.

Rías: Es un brazo de mar que se interna en la costa y que está sometido a la acción de las mareas.

Fiordos: angosta entrada de mar formada por la inundación de un valle excavado o parcialmente tallado por acción de glaciares.

Estrechos: Canal de agua que conecta dos lagos, mares u océanos , en consecuencia se encuentra entre dos masas de tierra.

Las costas sumergidas van cambiando gradualmente en su aspecto hasta alcanzar el equilibrio y quedar regularizadas por los efectos de la erosión y sedimentación marina. Separados por salientes como:

Cabos: pequeña península que penetra en el mar, sobre todo si su presencia afecta marcadamente a las corrientes.

Penínsulas: extensión de tierra que está rodeada de agua por todas partes excepto por una zona o Istmo que la une al continente.

Promontorios: prominente masa de tierra que sobresale de las tierras más bajas en que descansa o de un cuerpo de agua (cuando es éste el caso, se habla de península o cabo).

COSTAS DE EMERGENTES O DE REGRESIÓN

Resultado del descenso del nivel del mar o de una elevación de las tierras o bloques continentales adyacentes, conduciendo a la retirada de las aguas y acción erosiva/agradacional.

Cuando el ascenso de la costa es repetitivo, con periodos alternos de estabilidad pueden emerger uno o mas niveles de terrazas marinas.

COSTAS NEUTRALES

Depende de las acciones continentales:

Fluviales (costas de abanicos)

Fluvio-marinas (costas de deltas)

Volcánicas (costas volcánicas)

Biológicas (Costas de arrecifes)

COSTAS FALLADAS

Determinadas por fractura de la corteza litoral, con hundimiento del bloque frontal. El escarpe de falla configura un acantilado muy regular.

EVOLUCIÓN DE LOS PAISAJES COSTEROS

Modificado rápidamente por los procesos de erosión y sedimentación fluvio-marina y marina, dando lugar a nuevas y variadas geoformas litorales.

Los principales agentes geomórficos que participan en el modelado litoral son:

a. Las olas

b. Las corrientes de marea

c. Las corrientes de deriva litoral o corrientes costeras

d. Corrientes fluviales

e. El viento

f. Los efectos ocasionales de maremotos o erupciones volcánicas, ya sean directos o a través de tsunamis

h. Los organismos (corales, madréporas, manglares, el hombre)

g. Deslizamientos submarinos de talud continental

PROCESOS DE EROSIÓN MARINA Y FORMAS CORRESPONDIENTES PLAYAS MARINAS

El agente más contundente de la denudación costera son las olas, también se atribuye una acción denudativa a las corrientes de marea y corrientes litorales.

La fuerza de golpe de las olas da origen a la erosión directa y remoción de detritos desde los acantilados y costas montañosas sumergidos, las cuales gradualmente se van regularizando pero con una morfología que depende de la litología, al alcanzar el equilibrio es poco afectado por el socavamiento marino.

PROCESOS DE SEDIMENTACIÓN FLUVIO-MARINA Y MARINA Y GEOFORMAS CORRESPONDIENTES

Entre los paisajes de acumulación litoral (marina o lacustre) se mencionan:

- a. Los deltas, cuya formación depende de condiciones continentales modificadas por el movimiento de las aguas marinas o lacustres.
- b. Playas, barras de playa y cordones litorales, relacionadas con el trabajo de las olas y corrientes costeras
- c. Marismas, que dependen de una influencia continental y marina combinadas
- d. Planicies de marea, de acción puramente marina, por las corrientes de marea
- e. Edificaciones coralinas, acumulación de caparzones de organismos marinos

PLANICIES DELTAICAS

Paisajes de agradación fluvio-marina que se desarrolla en los sectores de convergencia de las acciones continentales y marinas o lacustres.

Delta: paisaje de forma variada topografía plana y anegadiza, cruzado por varios brazos fluviales que configuran un patrón de drenaje distributivo y que se extiende mar adentro.

PLAYAS MARINAS

Se extiende desde la línea de costa hasta la línea de ribera de baja marea. Se conforma sobre una plataforma de abrasión por la acumulación de derrubios de erosión de acantilados, sedimentos aportados por las corrientes fluviales y aquellos de origen biogénico.

Los perfiles de las playas son inestables tanto por el tamaño de grano como las características del oleaje.

Las olas rompientes tienden a empujar arenas o guijarros hacia lo alto de la playa hasta formar una berma. Una berma es un espacio llano, cornisa, o barrera elevada que separa dos zonas.

BARRAS DE PLAYA

Constituyen un complejo de camellones y depresiones alargadas, paralelas a la línea de ribera, de sección transversal ondulada, conformadas por arenas bien seleccionadas y pequeñas capas de limos que tienden a acumularse en las áreas cóncavas.

Cuando las olas llegan perpendiculares a la línea de ribera marina de una bahía, las barras de playas aparecen a lo largo de la misma.

Cuando las olas llegan oblicuas a la costa, las barras de playa tienden a concentrarse en el extremo de la bahía, opuesto a la dirección de las olas.

CORDONES LITORALES, FLECHAS O ESPIGONES Y TÓMBOLOS

Geoformas de acumulación marina o lacustre, por:

- * Materiales erosionados en acantilados
 - * Sedimentos aportados por los ríos que llegan al mar
- (National Weather Service, 2017)

Cuando las olas oblicuas golpean, forman un depósito alargado, a modo de un camaleón, que encierra parcial o completamente algunas bahías, ensenadas o porciones de costa, aislando lagunas de agua salobre llamadas Albuferas.

Un cordón litoral llega a transformarse en un espigón o flecha litoral. cuando se desarrolla entre una isla y una costa se forman colas de meto sencillas o dobles. cuando estas unen al continente y la isla manera perpendicular al litoral se forman tómbolos.

Las formas de equilibrio inestable corresponden a espigones, como playas y barras de playa, estas pueden ser modificadas rápidamente por la acción de los agentes marinos.

MARISMAS O DEPÓSITOS LAGUNARES

Geoformas de carácter fluvio-marino, comparable con cubeta de decantación, son formas dinámicas equilibradas que no se secan en condiciones naturales normales. Son depresiones encerradas por flechas litorales, barras de playa o rebordes deltaicos, rellenas de materiales finos.

Sobre las marismas crece una vegetación particular: el mangle, desarrollado en regiones tropicales relativamente húmedas

PLANICIES DE MAREA

Procesos morfodinámicos del ambiente litoral por el flujo y reflujo de las corrientes generadas por las mareas:

- a. Corrientes que fluyen a través de estrechos pasos, son rápidas y socavan intensamente la abertura libre de rellenos.
- b. Corrientes de marea transportan en suspensión una carga abundante de limos y arcillas.
- c. Floculación de limos y arcillas mezclados con sales de Ca, Mg.
- d. En Planicies de lodo o fango crecen plantas resistentes al agua salobre, sus raíces atrapan y fijan nuevos lodos en suspensión.
- e. Compleja red reticular de sinuosos canales de marea donde el agua circula alternativamente hacia el mar y tierra adentro.

TERRAZAS MARINAS

Geoforma continental que ya no es afectada por las olas ni corrientes litorales, sino por agentes de denudación subaérea, responsables de la meteorización de sus materiales y de su erosión.

Elevación en el nivel del mar por movimientos epirogénicos asociados a fallas y movimientos telúricos, o bien por descenso eustático del nivel del mar.

EDIFICACIONES CORALINAS

Geoformas calcáreas resultantes la precipitación bioquímica de exoesqueletos de organismos marinos sedentarios, caparazones constituidos por CaCO_3 , $\text{CaMg}(\text{CaCO}_3)^2$

Dadas las clasificaciones anteriores, el sitio de interés corresponde a playas marinas, siendo que las olas rompientes tienden a empujar arenas hacia lo alto de la playa hasta formar una berma.

En este sentido es importante señalar que las obras del proyecto "Mia Holbox" que se pretenden instalar en el área marina del Golfo de México, se encontrarán desplantadas sobre la plataforma continental, misma que se define como parte sumergida de los bloques continentales y de las islas con una pendiente ligera, que se extiende desde el límite de la bajamar hasta el inicio del talud continental, misma zona que se ejemplifica en la siguiente figura.

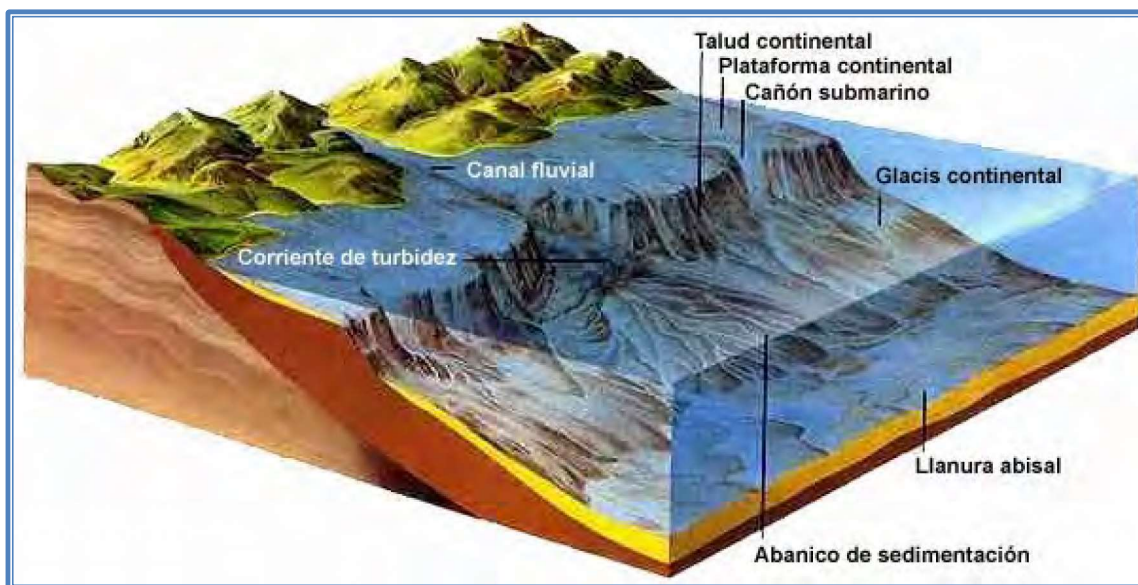


Imagen 34. Corte de los bloques continentales

Zona de mayor dinámica

Las zonas de mayor dinámica se identifican donde, debido a la morfología costera, existen accidentes geográficos como las bahías, los acantilados o los deltas de afluentes de cuerpos de agua continentales. En este sentido, cabe hacer mención que la zona costera del sitio del proyecto corresponde a una playa marina seguida de la zona nerítica, misma que se extiende dentro del mar a una distancia considerable, por lo que la dinámica de las mareas es constante en una basta extensión de la costa donde se inserta el sitio de interés.

Perfil marino

El perfil marino, también considerado como relieve oceánico al manto de tierra que se encuentra al fondo de los océanos. También puede ser llamado relieve del mar, relieve submarino o lecho oceánico.

La mayoría de los océanos poseen una estructura común, creada por varios fenómenos físicos, mayoritariamente del movimiento de las placas tectónicas y sedimentos de varias fuentes. La estructura de los océanos, comenzando a partir de los continentes, se inicia con la plataforma continental, el talud continental, que es una zona previa al océano profundo, hasta llegar a la llanura abisal. Existen diversos accidentes en el fondo oceánico que provienen en su mayoría de relieves residuales de origen volcánico o tectónico, como las islas volcánicas, atolones, guyots y que fueron erosionados en la superficie y/o hundidos por la subsidencia con la expansión de las placas oceánicas.

La dorsal oceánica es una franja montañosa que atraviesa todos los océanos entre los continentes, la cual generalmente es acompañado de un valle central, que viene a constituir una especie de fosa tectónica que se va separando a medida que pasa el tiempo geológico. Así, el fondo oceánico se va ampliando a lo largo de las dorsales (por la divergencia o separación a ambos lados de esas dorsales) y ese movimiento expansivo de las placas oceánicas es contrarrestado en los bordes al encontrarse con una placa continental que frena su avance, produciéndose una fosa oceánica a lo largo de la línea de convergencia. Así, las fosas oceánicas, vienen a ser una buena prueba del desplazamiento de las placas: estas fosas se ubican entre las placas oceánicas que se van hundiendo y las placas

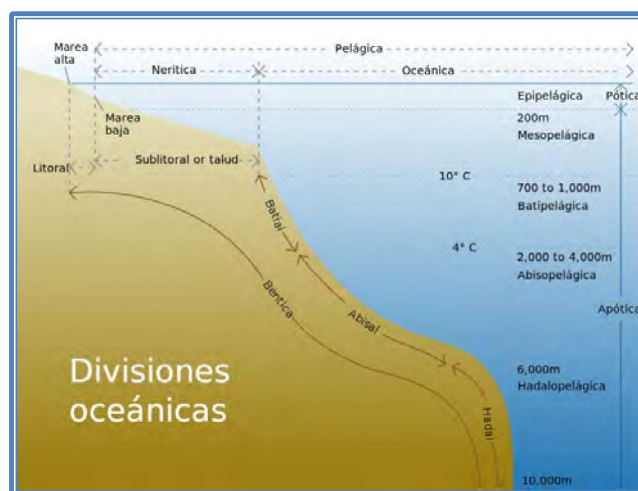
continentales que se levantan formando cordilleras, como sucede con la Cordillera de Los Andes en América del Sur. De hecho, la larga cordillera de Los Andes se ha venido formando por el empuje de la placa del Océano Pacífico, por lo que junto a dicha cordillera, a poca distancia de la costa, se presenta una profunda fosa, con lo que la diferencia de altitud entre el punto más profundo de la misma y la cima del Aconcagua viene a ser de más de 15 km.

Las islas volcánicas son creadas por la actividad volcánica, entrando en erupción periódicamente, muchas veces se presentan cuando las placas tectónicas se mueven sobre el punto eruptivo llamado punto caliente formándose un rosario de islas en una dirección determinada, siendo la más reciente la que se encuentra sobre dicho punto caliente y las más antiguas las que se encuentran más alejadas. En áreas con actividad volcánica y las fosas oceánicas, existen respiraderos hidrotermales, los cuales liberan una gran cantidad de presión, agua caliente y químicos al agua fría de la zona abisal lo cual genera la existencia de una fauna abisal con propiedades bioluminiscentes.

El agua del océano está dividida en diversas capas, cada una posee características particulares de salinidad, presión, temperatura y vida marina, de acuerdo a su profundidad son llamadas zona batial, pelágica y abisal.

El perfil marino correspondiente a la zona marina donde se pretende realizar el desplante de las obras y estructuras que forman parte del proyecto "Mia Holbox", corresponden a la zona nerítica, misma que es definida como la zona marítima cercana a la costa, pero que no tiene contacto directo con el litoral, abarcando desde los 10 metros de profundidad hasta los 200 metros bajo el nivel del mar y que corresponde a la plataforma continental.

Imagen 35. Divisiones Oceánicas



Modelación de oleaje

Se consultó el software en línea del Servicio Nacional Climático de Estados Unidos, en el apartado del Centro de Modelación Ambiental, donde se escogió el modelo "Global Wave ENS", en la región del Golfo de México y Mar Caribe, y mediante el cual se obtuvieron las siguientes imágenes:

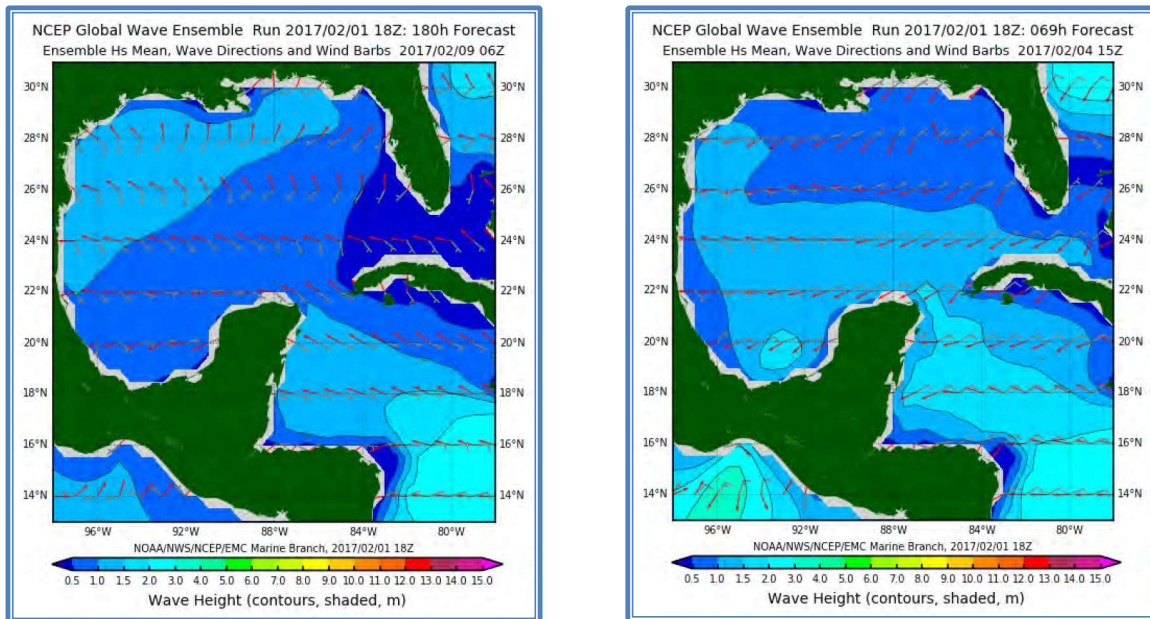


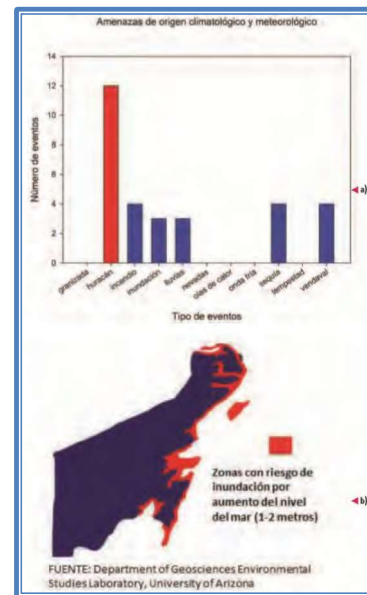
Imagen 36. Modelación de oleaje

De las cuales se desprende la dirección de los vientos y el oleaje. En este sentido podemos observar que la cota marcada para las alturas de las olas para las costas del Estado, oscila entre los 0.5 y 1.5 metros.

Patrones de inundación

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC-SEMARNAT) hizo un análisis del impacto del cambio climático para cada estado de la república. Analizaron el número de veces que se presentaron eventos hidrometeorológicos en la entidad. El INECC clasificó estos eventos en ocho categorías que aparecen en la siguiente figura:

Imagen 37. Categorías de riesgo



El análisis se realizó para el periodo entre 1980 y 2001. No hubo registro de granizadas, nevadas, olas de calor, ondas frías o tempestades por lo que no aparecen en las gráficas. Muchos de estos eventos constituyen desastres de carácter hidrometeorológico, siendo los principales los huracanes (doce eventos registrados), seguidos pero con menor importancia por los vendavales, los incendios y

las sequías. Toda la zona costera está bajo riesgo de incremento del nivel del mar lo cual coloca al estado en condiciones de gran vulnerabilidad (figura 10b), sobre todo la isla de Cozumel. Las zonas más vulnerables son las bahías de Sian Ka'an y Chetumal. Las principales amenazas son los huracanes y los eventos extremos de precipitación. El estado tiene una disponibilidad media de agua y el grado de presión es escaso (6%).

Aunado a esto se encuentra el factor de cambio climático a nivel global, mismo que se describe a continuación:

El cambio climático global es un fenómeno que afecta al planeta entero, por ello se está abordando desde la perspectiva política como un problema ambiental internacional. En 1988, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial, establecieron en conjunto el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (Hughes, 2000). Los propósitos con los que se creó dicho Panel, fueron evaluar el estado del conocimiento científico sobre diversos aspectos del cambio climático, valorar los impactos ambientales y socioeconómicos y analizar estrategias de mitigación.

La elevación del nivel del mar es probablemente el impacto antropogénico más importante del cambio climático en este siglo (Grinsted, et al., 2009). El enfoque utilizado por el IPCC (Meehl, et. al, 2007), para estimar la elevación futura del nivel del mar, ha sido la de modelar sus dos principales componentes: la expansión térmica y la fusión del hielo.

El nivel del mar es una importante variable oceanográfica afectada por el cambio climático. De acuerdo con el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007), datos globales indican que en el periodo comprendido entre 1961 y 2003 el nivel del mar ha aumentado a una tasa promedio de 1.8 ± 0.5 mm año⁻¹. Estos datos muestran también que en el período 1993-2003 la tasa de incremento fue de 3.1 ± 0.7 mm año⁻¹, aunque no se sabe si el aumento en este último período es debido a oscilaciones naturales de escala decadal o si puede ser atribuido al cambio climático. Las estimaciones del siglo XX muestran que el nivel medio mundial del mar se elevó a una tasa de unos 1.7 mm año⁻¹.

Según el IPCC (2007) se esperan incrementos de nivel del mar de 18 cm a 59 cm a finales del siglo XXI. Lara (2008), menciona que un calentamiento de entre 1.5 y 5 °C significaría una posible subida del nivel del mar de entre 20 y 165 cm, lo que inundaría por completo zonas densamente pobladas del mundo y muchas ciudades de nuestro país (Gallegos, et al., 2004). Otros autores han realizado estimaciones aún más críticas, en 1987, Titus cita a varios autores, los cuales mencionan que el nivel del mar puede subir 70 cm para el año 2080 y Hoffman, et al. (1983), estiman un ascenso del nivel del mar de 26 a 39 cm para 2025 y de 91 a 136 cm para 2075.

El aumento en el nivel del mar como resultado del calentamiento global, tendrá diferentes efectos ambientales sobre los sistemas costeros como tormentas, inundaciones, pérdida de humedales, erosión, intrusión de agua salada y aumento en los niveles freáticos.

Dichos efectos, tendrán además impactos socioeconómicos directos e indirectos sobre el turismo, los asentamientos humanos, la agricultura, el suministro, la cantidad y calidad de agua dulce, las pesquerías, así como los servicios financieros y de salud (McLean, et al., 2001; Nicholls, 2002), afectando a la población residente. Habría también cambios en los bienes y servicios comercializados tales como las tierras, infraestructura urbana y la productividad agrícola e industrial.

Los cuerpos de agua costeros, humedales, lagunas, bahías y mar costero, son hábitats de una gran riqueza de especies y diversidad genética (Christensen, et al., 1996). Además, por su belleza escénica, las zonas costeras del mundo han sido atractivas para el establecimiento y desarrollo de asentamientos humanos; alrededor del 80 % de la contaminación marina proviene de las actividades antropogénicas que se desarrollan en este espacio (CNPA, 2000; Sanger, 1987). Se ha calculado que

aproximadamente el 60 % de la población mundial vive en las zonas costeras (UNESCO, 2003), haciéndolas vulnerables a disturbios naturales y humanos así como al calentamiento global.

Los cambios del clima afectarán a los sistemas costeros debido al aumento del nivel del mar, a un mayor riesgo de mareas de tempestad y a un posible cambio en la frecuencia y/o intensidad de los fenómenos meteorológicos. Las playas, dunas, estuarios y humedales costeros, se adaptarán de manera natural a la dinámica y a los cambios del viento y el mar (IPCC, 1997).

De antemano lo que se debe tener en cuenta, es el hecho de que cualquiera de las predicciones, sea cual sea el método y sus escenarios, la tendencia es una elevación del nivel del mar en gran parte causada por el Cambio Climático Global; cuyas consecuencias, se ven reflejadas en inundaciones, intrusión de la cuña salina y erosión de las costas (Wayne, et al., 1993). Esto provoca una pérdida de humedales y por lo tanto, la destrucción de una barrera contra las mareas y oleaje de tormentas, como consecuencia, éste impacta en forma erosiva, sobre todo a la zona de supraplaya.

Un incremento del nivel del mar aumenta la profundidad de la columna de agua, disminuyendo la fricción del fondo, induciendo un oleaje con mayor energía que se presenta en la línea de costa. Por ejemplo: si se elevara 1 m el nivel del mar sobre una plataforma de 10 m de ancho y 10 m de profundidad, al presentarse una ola su altura se incrementaría un 3 % y se generarían olas locales con un incremento de altura de 7.5 %. Al subir el nivel del mar 1 m sería catastrófico para bahías someras, estuarios y lagunas, donde se generarían olas de más de 0.75 m de altura en sitios donde no existían (Wells, 1995) los cambios hidrológicos alteran también la distribución de nutrientes y de sedimento (Voice, et al., 2006).

En el futuro se espera que las anomalías del clima, experimentadas en el último siglo o las que ocurrirán en las próximas décadas, podrían incluir alteraciones en la variación interanual e interdecadal del clima, propiciando eventos del El Niño y La Niña más frecuentes e intensos, huracanes de mayor magnitud, así como la modificación de los patrones de lluvia (Lara, 2008). Estos cambios globales pueden afectar el funcionamiento de los ambientes costeros, como resultado de una interacción entre factores geológicos, físicos, químicos, climáticos y biológicos, traducéndose localmente que cada ambiente sea único, por lo que los cambios antropogénicos y climáticos, afectarán directa o indirectamente a variables como la temperatura, niveles de oxígeno, nutrientes y salinidad, entre otros; que en conjunto alteraran el hábitat, modificarán los ciclos biogeoquímicos, la calidad del agua, la composición y distribución de especies animales y vegetales.

En México el litoral costero se extiende aproximadamente a lo largo de 11,122 km, y abarca una gran variedad de ambientes que incluyen: ríos, deltas, estuarios, lagunas, bahías, humedales, manglares y arrecifes, además proporcionan una infinidad de hábitats que propician una gran diversidad biológica. En estas zonas se ubican importantes centros urbanos y se desarrollan actividades vitales para la economía como la extracción de petróleo, turismo, agricultura, pesca y acuicultura, entre otras. Existen 447 municipios costeros (224 en el litoral del Pacífico y 223 en el litoral del Golfo de México). Ortiz y Méndez (1999), mencionan que al aumentar el nivel del mar de 1 a 2 m, en el Golfo de México y Mar Caribe, las zonas más vulnerables son: la llanura deltaica del río Bravo, laguna de Alvarado y curso bajo del río Papaloapan en Veracruz; complejo deltaico Grijalva-Mezcalapa-Usumacinta en Tabasco; los Petenes en Campeche y bahías de Sian Ka'an en Chetumal Quintana Roo. Estos ecosistemas por su localización en la zona intermareal, se estima que serán los más afectados frente al cambio climático global, en particular frente a los efectos del incremento del nivel del mar, fuerza de vientos, oleaje, corrientes y patrón de tormentas (Yáñez-Arancibia, et al., 1998). Los patrones de inundación por tanto, son provenientes de eventos extraordinarios, en su mayoría provocados por el cambio climático, como lo son los huracanes o el incremento en el nivel del mar.

Derivado de lo anterior podemos inferir que, si bien, estos fenómenos se encuentran más allá del alcance del promovente del proyecto, en el sitio del proyecto al presentar un tipo de suelo arenoso sumamente permeable, y que incluso en intemperismos severos como el paso de huracanes, el predio de interés no ha sufrido de inundaciones de ningún tipo.

En la zona de Holbox, la marea máxima se presenta en noviembre (657 mm) y la mínima en junio (-417 mm). Los datos de oscilación de marea están referidos al nivel de la bajamar media inferior.

- **Influencia de las obras que se pretenden instalar en la ZOFEMAT y área marina contiguas al lote 01, manzana 139, zona 1 de la localidad de Holbox.**

La instalación de las obras en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Zona Marina comprendidas dentro del proyecto "Mia Holbox" corresponden a una pasarela rústica pilotada para acceso a la zona de nado, con una longitud de 50.00 metros lineales por un ancho de 2.00 metros. En este sentido es necesario hacer del conocimiento a esta Autoridad que los pilotes de madera con los que se soportarán las estructuras antes descritas poseen una geometría cilíndrica y un diámetro estándar de 20 cm, siendo que la propia geometría cilíndrica de los pilotes permite el libre flujo de agua y sedimentos, esto aunado a que el espaciamiento que existirá entre pilote y pilote será de aproximadamente 3.20 metros, por lo que esta distribución no puede ser considerada de ninguna forma una barrera que se interponga u obstaculice los procesos naturales de transporte litoral y el flujo natural de las corrientes marinas. Por tanto, la instalación de estas no perjudica la dinámica costera y la interacción de los elementos naturales como los flujos de viento y las corrientes marinas o el flujo de las mareas.

Para que una obra o estructura que se instale dentro del área marina, pueda considerarse como influyente a su entorno, en el sentido que tenga la capacidad de modificarlo, esta tiene que cumplir con ciertos factores que básicamente se reducen a que dicha obra representa una barrera física tangible que impida o corte los flujos naturales de agua y transporte de mareas, con lo cual tendría la capacidad de modificar la morfología costera natural, por lo que este tipo de estructuras pueden corresponder a muros rígidos, espigones marinos y rompeolas, siendo que la función de dichas estructuras es precisamente la modificación de los procesos naturales de flujo y transporte que se llevan a cabo en el entorno, para beneficiar la proliferación de playas bajo estos ambientes artificiales.

En este contexto, el sitio del proyecto se ha mantenido en las mismas condiciones a lo largo de los años, por lo que no evidencia una pérdida de playa, sino que esta se mantiene constante sin que área de interés cuente con elementos hechos por el hombre para evitar la pérdida de la línea de costa.

IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

IV.5.2.1 Vegetación del lote 01 de la manzana 139, zona 1 de la localidad de Holbox.

En estudios recientes se ha determinado que; en la Isla de Holbox, se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

- Vegetación de duna costera (Pioneras):

La flora de dunas costeras está conformada por un conjunto de especies que solamente se distribuye en las costas y otro conjunto de especies frecuentemente en otras comunidades tierra adentro, tanto primarias como secundarias. Frecuentemente, existen especies invasoras y secundarias que se establecen en los sistemas de dunas encontrando condiciones adecuadas para reproducirse.

Las dunas costeras están formadas por una playa, dunas embrionarias y por una serie de acumulaciones de arena bajo diferente grado de fijación del sustrato y cuya orientación

depende de la dirección del viento, responsable principal de su formación. Se caracterizan, sobre todo en las playas y las primeras etapas de colonización, por un sustrato móvil, como es el caso del área muestreada, tratándose de la parte próxima al mar, en los primeros 100 m.

Este tipo de vegetación presenta comúnmente dos zonas, una dominada por especies pioneras, y otra por especies que se desarrollan a manera de matorral. Las plantas pioneras se encuentran creciendo sobre la arena móvil y típicamente están conformadas por las siguientes especies: *Sesuvium portulacastrum*, *Ageratum littoralis*, *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia buxifolia*, *Cakile lanceolata*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginianus*, *Ambrosia hispida* y *Lippia reptans*. En la parte de matorral de este tipo de vegetación las especies más comunes son *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes* y *Scaevola plumieri*, en una zona denominada de arbustos "rompe-vientos", en tanto que en la parte con mejor desarrollo estructural, se encuentran especies como *Bravaisia tubiflora*, *Thevetia gaumeri*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Bumelia americana*, *Jaquinia aurantiaca*, *Krugiodendron ferreum*, *Metopium brownei*, *Cordia sebestena*, *Opuntia dilenii*, *Selenicereus donkelarii* y *Agave angustifolia*. En el APFFYB, este tipo de vegetación se encuentra únicamente en la porción arenosa de la isla Holbox, ocupando el 1.25 % de la superficie total. Comúnmente se intercala con manglares en las partes bajas de la duna. Estos manglares se les han dado el nombre de manglar de salitral (Trejo-Torres et al. 1991) y forman un complejo mosaico con la vegetación de duna costera.

- Matorral Costero:

Esta comunidad es florísticamente más diversa que la zona de pioneras, ya que la constituyen especies herbáceas así como un gran número de especies arbustivas y del estrato arbóreo. Esta comunidad se distribuye en la cresta y la parte protegida de la duna y encuentra su límite en la zona ocupada por el manglar. La altura que alcanza el matorral costero varía entre 2 y 4 m de altura, formando una vegetación densa e impenetrable. El sustrato que soporta esta vegetación es de tipo arenoso, de grano fino, muy profundo y poca materia orgánica.

El matorral que se desarrolla después de la zona de pioneras, se compone de especies que alcanzan una altura alrededor de 2 m, destacando *Coccoloba uvifera*, *Pithecellobium keyense*, *Sideroxylon americanum*, *Flaveria linearis*, individuos relativamente jóvenes de *Thrinax radiata* y *Metopium brownie*, así como individuos de la especie cultivada *Cocos nucifera*. En esta porción de la isla, en la zona del matorral colindante con el manglar se distinguen un mayor número de individuos de las especies *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*. La zona de manglar se encuentra a los 600 m aproximadamente de la playa y se compone, el estrato arbóreo, de las especies *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, y el estrato herbáceo de *Distichlis spicata*.

- Manglar:

El término mangle deriva de una combinación de la palabra portuguesa árbol ("mangue") y la palabra inglesa utilizada para referirse a una zona de árboles ("arboleada"). Dicho término es ecológico y se utiliza para incluir los arbustos y árboles (dicotiledóneas y monocotiledóneas) que viven en las zonas intermareal y submareal somera de las marismas

de mareas tropicales y subtropicales. Un bosque de mangle se conoce también como manglar.

El manglar se desarrolla en suelos fangosos de tipo margoso, de color gris a pardo-grisáceo, poco profundos, que pueden durar semanas, meses o todo el año cubiertos de agua, la cual puede ser dulce, salobre o salada. Las especies que lo componen son plantas hidrófitas que poseen diversas adaptaciones fisiológicas y morfológicas para tolerar las condiciones de inundación y salinidad bajo las que crecen (Flores y Espejel, 1994).

De manera general, para el estado de Quintana Roo los mangles se caracterizan por la presencia de cuatro especies como son: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). En el caso de esta última especie se argumenta que no es un manglar en el sentido estricto, toda vez que no presenta el comportamiento típico de estas especies que es la germinación en la propia planta, la que también se ha denominado germinación vivípara.

En la Isla se observaron las cuatro especies de manglar reportadas para México.

El manglar es un tipo de vegetación abundante en la Isla Holbox, su presencia domina a lo largo de la porción sur formando una franja que se ensancha en los extremos de la Isla. Se observaron cuatro especies de manglar, dos de ellas estuvieron relacionados con las zonas de inundación localizadas al sur de la Isla, estas fueron el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle prieto o negro (*Avicennia germinans*); las dos especies restantes fueron el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), este último se localizó en zonas menos propensas a inundación y cerca del borde norte de la Isla, en su porción oeste, las cuales se encuentran bajo protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Vegetación secundaria y agricultura

Una extensión importante de vegetación natural transformada en agricultura son los cultivos de cocotero (*Cocus nucifera*), presentes en casi toda la franja costera de la isla de Holbox y que sustituyeron una buena porción de matorral de duna costera.

Vegetación en el lote 01, manzana 139, zona 1, Holbox.

Es importante señalar que el área del proyecto se ubica sobre el tipo de vegetación original de matorral costero de acuerdo a la bibliografía consultada, sin embargo, actualmente se encuentra desprovisto de vegetación debido al paso de fenómenos meteorológicos severos como el huracán Wilma del 2005 y a que en este predio previo a su adquisición se encontraba una construcción la cual se encuentra derruida, motivo por el cual, la vegetación

presente se caracteriza como vegetación secundaria proveniente de matorral costero, de tipo ruderal e invasivo.

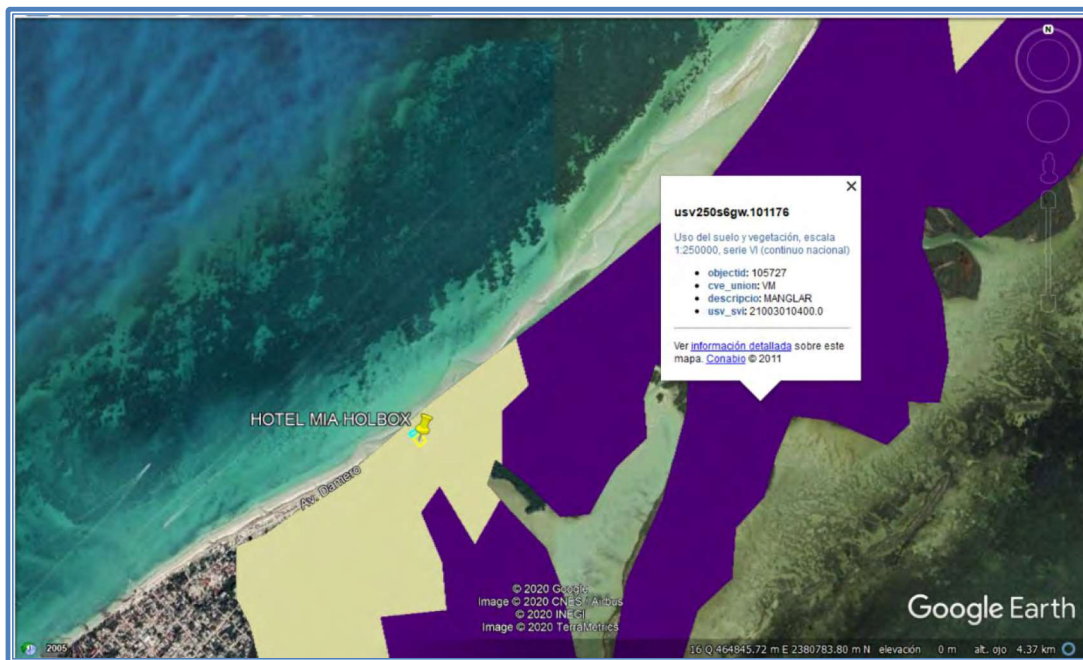
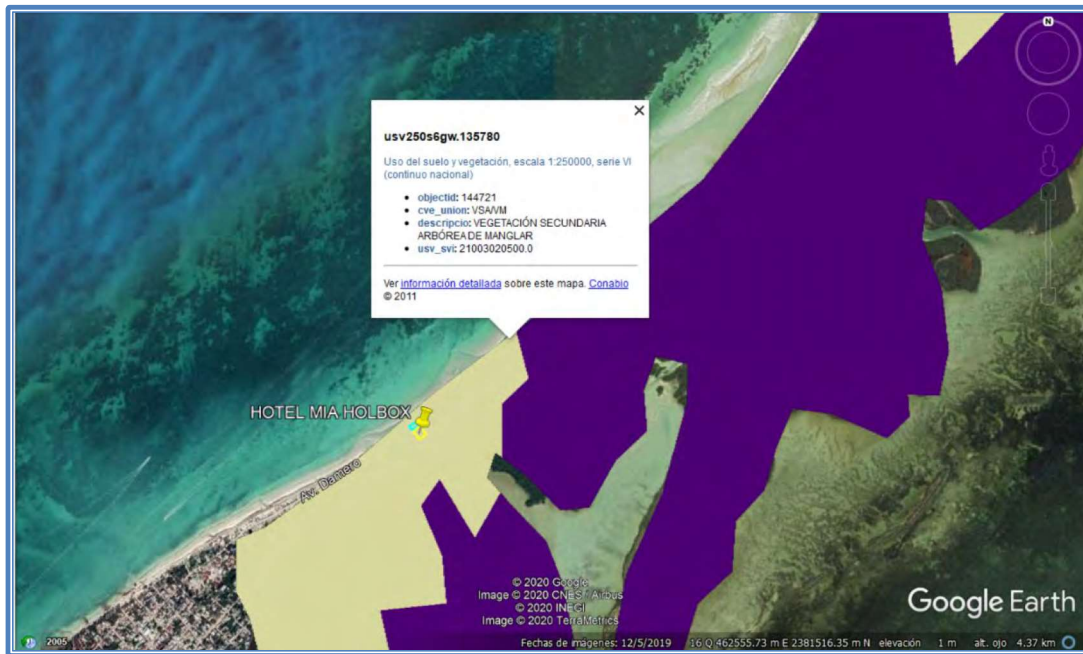
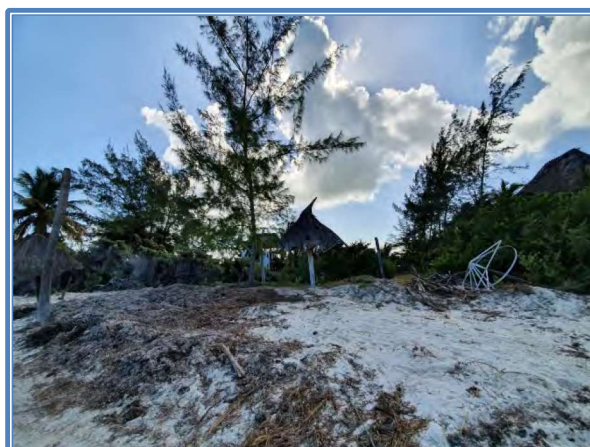
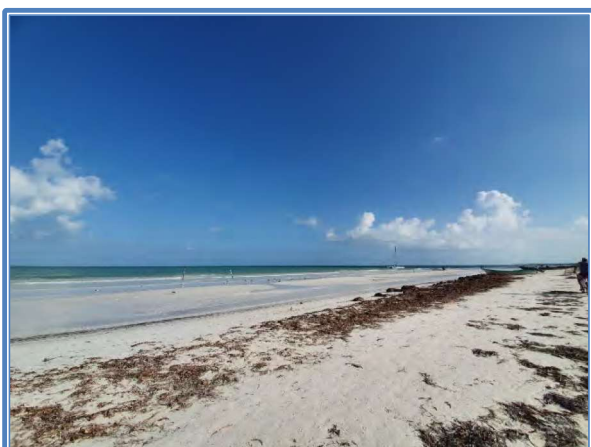
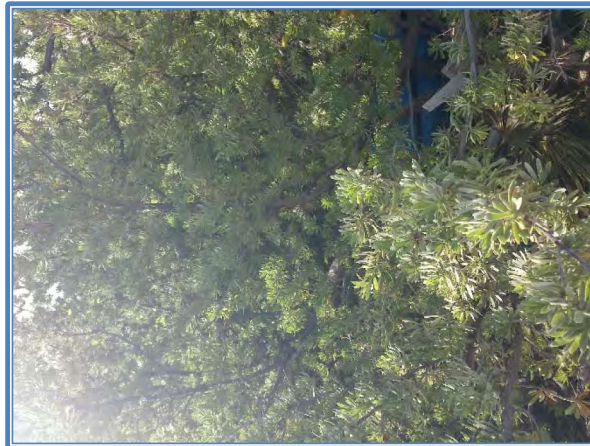


Imagen 38 y 39. Tipo de vegetación que se encuentran dentro del sistema ambiental, de acuerdo la cartografía de uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie VI (continuo nacional) del INEGI correspondiente a vegetación secundaria arbórea de manglar, misma que a su vez se encuentra rodeada de manglar. Derivado de la inspección física practicada en el lote 01 y ZOFEMAT donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado "Mia Holbox", se clasificó como vegetación secundaria proveniente de matorral costero, siendo dicha clasificación diferente a la establecida por el INEGI, atribuyendo la diferencia a la escala de la cartografía realizada por dicho instituto.

Dentro del lote 01 y zona federal marítimo terrestre adyacente, se observaron únicamente las siguientes especies: Palma de coco (*Cocos nucifera*), Lirios de mar (*Hymenocallis littoralis*), Pino salado (*Casuarina* sp) y en el límite del predio con la vialidad, Sikimay (*Tournefortia gnaphalodes*).



Fotografías 1 a 4. que evidencian las condiciones actuales del lote 01, así como de la Zona Federal Marítimo Terrestre adyacente. Se aprecia la presencia de Pino salado (*Casuarina* sp) y Sikimay (*Tournefortia gnaphalodes*).

De pino de mar se encontraron 3 individuos, 4 individuos de cocotero, todos al interior, en el límite 7 individuos de sikimay, la cobertura del primer estrato corresponde a vegetación ruderal y pastos.

IV.5.2.2 Fauna

En general, la Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a factores topográficos y geológicos, ya que la Península de Yucatán es extremadamente homogénea y con extensiones relativamente planas, y elevaciones no mayores a 400m, y con estratos calizos más o menos horizontales; sin embargo, los estudios que se han realizado, hacen referencia a la gran importancia que tiene en esta región peninsular para la distribución de especies de fauna silvestre. De esta manera, su ubicación es singular y

corresponde a la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical.

Esta situación se hace evidente en el caso de las aves, ya que la Península de Yucatán es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales provienen de las altas latitudes durante la temporada invernal, en busca de mejores condiciones climáticas, de refugio, reproducción, descanso y alimentación.

En cuanto a la fauna presente en la Área de Protección de Flora y Fauna Yuum Balam, se tiene lo siguiente por grupos:

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 se discute el origen y la distribución de estos vertebrados. En la parte noreste de la Península, se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82% para el estado de Quintana Roo. De las 114 especies reportadas para Quintana Roo, 21 son anfibios y 93 reptiles. De acuerdo a Lee (1996) 72 especies han sido reportadas para la parte norte y sus áreas vecinas. Se ha mencionado que la porción norte de la Península de Yucatán tiene el mayor número de especies endémicas. De las 12 especies endémicas, tres han sido reportadas para el área de estudio: *Sceloropus cozumelae*, *Cnemidophorus rodecki* y *Symphimus mayae*. La primera tiene una distribución a lo largo de todo el norte de la Península, la segunda solo se ha encontrado en el área, teniendo la otra una distribución desde el centro al norte de Quintana Roo (Lee, 1996). Existen poblaciones aparentemente saludables de 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, pers com.)

Tortugas marinas

México tiene un programa nacional para la protección de la tortuga marina desde hace unos 25 años, situación que se ratificó en 1990 cuando se decretó la veda permanente para todas las especies de tortuga marina. Entre las especies amenazadas o en peligro de extinción que se encuentran en el Norte de Quintana Roo tenemos, entre los reptiles, a las tortugas marinas de carey (*Eretmochelys imbricata*), caguama (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*), laúd (*Dermochelys coriacea*) y los cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*). En las playas de la Isla de Holbox, así como en las de Punta Caracol, anidan las tortugas marinas de Carey y Caguama. Además, existen evidencias de uso del hábitat marino por algunas otras especies como la Lora, Laúd y la Verde. (Emma Miranda, com. pers.). Debido a la inadecuada vigilancia, y a la carencia de un programa de manejo de estas especies, se reportan casos de captura ilegal así como la extracción y comercialización de los huevos. Asimismo, el desarrollo turístico costero, pone en riesgo los sitios de anidación al modificar artificialmente la estructura de la vegetación de las dunas costeras, así como por la incidencia de iluminación artificial frente a las playas de desove. La compactación de la duna costera por el tránsito turístico y la construcción de estructuras para favorecer los servicios al turista en la playa se han convertido en un obstáculo para el libre tránsito y natural selección de los sitios de anidación de las tortugas marinas. Se está observando en las playas un incremento en la construcción de "muros de contención" para proteger las casas habitación, comercios y hoteles de los embates de un eventual huracán. Estas estructuras son una barrera para el acceso de las tortugas para

anidar en los sitios más protegidos de la playa. El resultado es que las tortugas tienden a anidar en sitios expuestos al oleaje de un eventual mal tiempo, lo cual erosiona estos sitios de anidación y expone los huevos a la intemperie y a depredadores.

Aves

La riqueza de ambientes del APFFYB, tanto acuáticos como terrestres, se refleja en el elevado número de especies de aves, con alrededor de 387 especies (aunque Berlanga y Paul Wood estiman 420 especies de aves) que constituye el 85% de las especies registradas en la Península de Yucatán. Se reconoce la importancia del área para numerosas especies residentes y migratorias, endemismos, así como especies vulnerables o amenazadas (Snedaker et al. 1991). La diversidad encontrada se debe en parte a la localización geográfica de la Península de Yucatán y del APFFYB, ya que es un punto de confluencia entre las costas del Golfo y del Mar Caribe. Actualmente, el listado de aves de la región se ha enriquecido con nuevos datos, ya que se cuenta con una lista exhaustiva de las aves de la Isla Holbox (Howell 1992). Las especies citadas en la bibliografía consultada representan 247 géneros y 55 familias.

Las aves acuáticas constituyen casi el 30% (130 especies) del total y una proporción importante está formada por un grupo diverso de especies terrestres.

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 (1,040 km) 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 no invernales para la Península se pueden encontrar en el área.

Aunque la Península de Yucatán no es considerada como sobresaliente por sus especies endémicas, Paynter (1955) reporta 70 especies y/o subespecies endémicas en la región, de las cuales casi 65 se pueden localizar en el APFFYB.

Especies acuáticas como el flamenco (*Phoenicopterus ruber*) tiene un rango de distribución muy restringido debido a sus requerimientos especiales de hábitat, alrededor de 60-80,000 individuos aproximadamente quedan en toda la región del Caribe, encontrándose solo en tres sitios o poblaciones. La segunda colonia más grande es la que se localiza a lo largo del norte de la península de Yucatán (Aguirre- Álvarez 1989). Debido a su distribución restringida, están amenazados por enfermedades o desastres naturales como huracanes, así como por actividades humanas que alteran su hábitat. Una colonia importante de anidación esta situada en Río Lagartos, área adyacente al APFFYB y las aves se dispersan a lo largo de toda la costa durante la temporada no reproductiva (Correa y Batllori 1990: Espino-Barros y Baldassare 1989).

Entre las aves que tienen algún estatus de riesgo se pueden mencionar al flamenco (*Phoenicopterus ruber*), así como el jabirú (*Jabirú mycteria*), la espátula rosada (*Plathalea ajaja*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el halcón aplomado (*Falco femoralis*) reportado reproduciéndose en la costa norte de la Península de Yucatán, el Milano de Cabeza Gris (*Leptodon cayanensis*), el Milano de Pico de Gancho (*Chondrohieras uncinatus*), el Milano de Doble diente (*Harpagus bidentatus*), así como dos águilas neotropicales, la Negra (*Spizaetus tyrannus*) y la Ornada (*Spizaetus ornatus*), el pavo

ocelado (*Agriocharis ocellata*), el hocofaisán (*Crax rubra*), el cojolite (*Penelope purpurascens*), la perdiz de Yucatán (*Colinus nigrogularis*) y el garzón cenizo en su variedad blanca (*Ardea herodias*). La actividad humana que ha modificado el hábitat a lo largo de las costas, y la intensa cacería, ya sea deportiva o de subsistencia a la que son sometidas especies como el pavo ocelado y el hocofaisán pone en estatus de riesgo a varias especies. Del loro yucateco se desconoce el estado actual de sus poblaciones, pero se ve afectado por la disminución del hábitat y la captura no regulada de que es objeto para el comercio de mascotas.

Respecto a las aves de presa, hay una alta diversidad de especies reportadas para el APFFYB, alrededor de 37 especies (67% de las especies encontradas en México), 9 de ellas migrantes y la mayoría potencialmente reproductivas en la zona.

En general la zona resulto ser de gran importancia ecológica como sitios de reproducción (Hábitat donadores), de alimentación, de descanso y como sitio de escala durante las migraciones como se muestra en la siguiente figura, además de que las grandes concentraciones de aves acuáticas contribuyen probablemente aportando los nutrientes que seguramente coadyuvan en la producción orgánica que se refleja en la diversidad de las pesquerías. Además del valor agregado que ofrece el atractivo turístico de las colonias de aves.

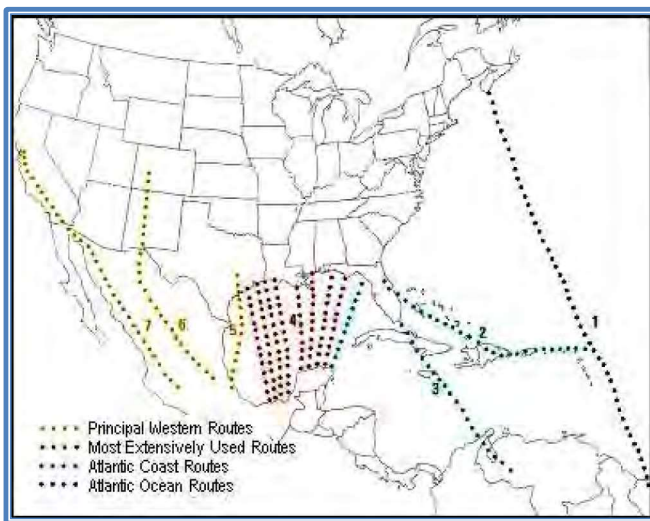


Imagen 40. Principales rutas migratorias de aves en América del Norte

En la figura anterior se muestra parte de la estrategia de las aves migratorias que utilizan los ecosistemas del norte de la península de Yucatán como sitios donde se reponen del esfuerzo migratorio, recargan sus reservas de grasa que es su combustible y en el caso de los movimientos norte sur después de cruzar el Golfo de México en una noche llegan exhaustos, estresados y hambrientos exactamente en la zona de Holbox. Es por esto que; se deben extremar las medidas de conservación del sitio.

Mamíferos

Los trabajos realizados por Merriam (1901), Merans (1901), Allen y Osgood (1904) - <http://www.birdlist.org/biodiversity/mammals/allmammals/mammallist5.htm> hablan principalmente de la sistemática y distribución de las especies, y sirvieron de base a los trabajos de Gaumer (1917), mismos que proporcionaron material para el trabajo de Hall y Kelson (1959), el cual es un compendio de la distribución de las especies en Norteamérica

y Centroamericana. Los trabajos 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. Recientes trabajos incluyen los de Lazcano et al. (1995); Navarro et al (1990), Snedeker et al. (1991) y Remolina (1995). Según la literatura consultada, la fauna de mamíferos de Quintana Roo comprende 11 órdenes, 31 familias y 88 géneros con 126 especies (Navarro 1990 y 1994), de las especies de mamíferos de Quintana Roo se han reportado 22 como endémicas de Mesoamérica (Flores y Gerez 1988).

En el caso de algunas especies consideradas según los listados dentro de algún estatus de riesgo, se han encontrado evidencias físicas o avistamientos de grupos numerosos de jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), monos arañas (*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 viejo de monte (*Eira barbara*), grisón (*Galictis vittata*), martuchas (*Potos flavus*) y venado temazate (*Mazama americana*). En la zona se encuentran también tlacuachillo dorado (*Coloromys derbianus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), el tapir (*Tapirella bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*), el ocelote (*Felis pardalis*), el yaguarundí (*Felis jaguaroundi*) y el tigrillo o margay (*Felis wiedii*).

Mamíferos marinos

En la Península de Yucatán, incluyendo en el APFFYB, se encuentran representados 3 órdenes de mamíferos marinos: Cetácea, (con tres especies de delfines); Sirenia, (el Manatí del Caribe); y Carnívora, (con la nutria). El manatí se encuentra amenazado por la explotación humana de la que fue víctima, pudiéndose encontrar actualmente sólo en algunas áreas, incluyendo ésta (Colmenero, 1984; Colmenero y Hoz 1986). Registros recientes indican la importancia del APFFYB para la conservación del manatí, habiendo constancia de dos ejemplares en los últimos dos años, una cría y un adulto, muertos en circunstancias diferentes y desconocidas, uno en la zona de Xuxub y otra en la bocana de la Laguna Conil. Asimismo, se han encontrado grandes grupos de delfines dentro de esta laguna durante las épocas de apareamiento (mayo-julio) lo cual hace que el APFFYB junto el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos sean las únicas áreas protegidas en el sureste del país que cuentan con delfines.

Dentro del lote 01 de la manzana 139, zona 1 de la localidad de Holbox, se observó un individuo de iguana rayada (*Ctenosaura similis*). En el área aledaña de playa, se observaron varios individuos de chorlo pico grueso (*Charadrius wilsonia*).



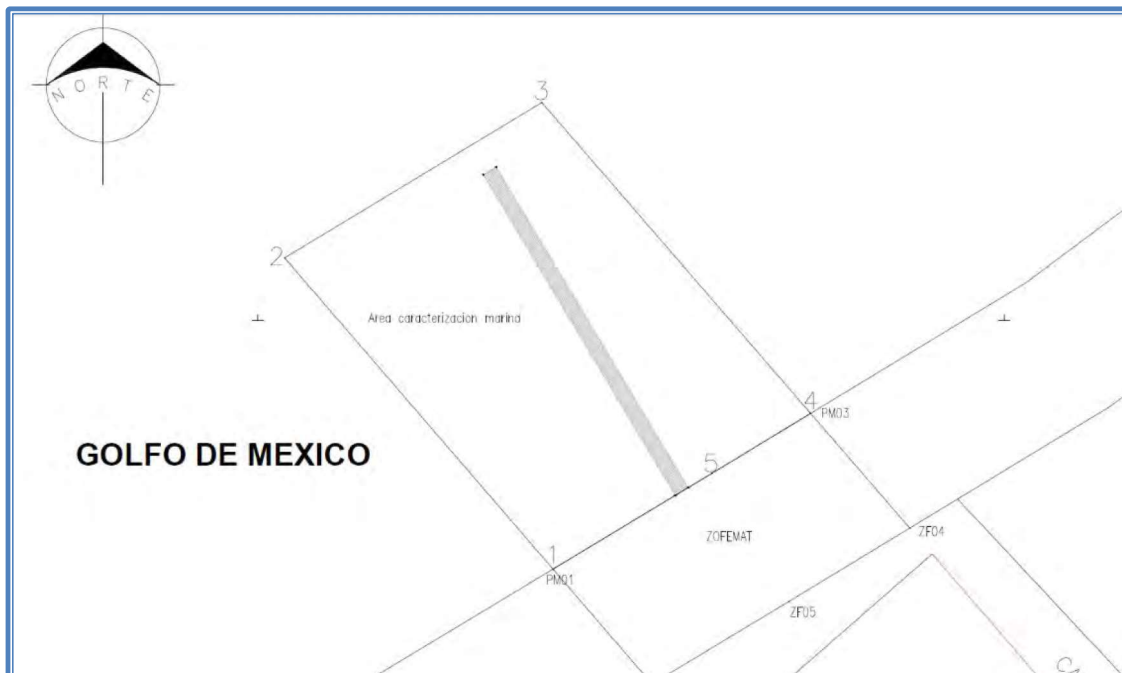
Fotos 5-6. Iguana rayada (*Ctenosaura similis*) e individuos de chorlo pico grueso (*Charadrius wilsonia*), encontrados en el sitio del proyecto.

Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Únicamente la especie de la iguana rayada *Ctenosaura similis* se encuentran bajo el estatus de amenazada de acuerdo a esta Norma.

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA MARINA

Siendo que el proyecto denominado "Mia Holbox" prevé la instalación de una pasarela rústica de madera de 50 metros de largo por 2 metros de ancho dentro del cuerpo del área marina colindante al lote 01 (Golfo de México), se procedió a definir un área de afectación inmediata por la instalación de dicha obra. En este sentido se trazó un polígono casi regular dentro del área marina, mismo que abarca el frente de la ZOFEMAT colindante al lote 01 (aproximadamente 40.3 metros) por 55 metros que se internan dentro del cuerpo de agua, el resultado es el polígono que se ilustra a continuación, junto con su cuadro de construcción de coordenadas:



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,381,066.7530	461,889.5631
1	2	N 40°49'19.69" W	55.000	2	2,381,108.3738	461,853.6089
2	3	N 58°54'52.17" E	40.244	3	2,381,129.1524	461,888.0738
3	4	S 40°53'25.98" E	55.000	4	2,381,087.5746	461,924.0777
4	5	S 58°47'10.24" W	15.461	5	2,381,079.5622	461,910.8548
5	1	S 58°58'07.07" W	24.848	1	2,381,066.7530	461,889.5631

SUPERFICIE = 2,183.730 m²

Se realizó un recorrido total de dicha área, gracias a que la profundidad es somera, para lo cual se constató que en el área antes definida no existe presencia de flora o fauna marina, ya sea en la columna de agua o bentónica en el sustrato del fondo marino.

Dicho fenómeno puede deberse a la propia morfología costera y de corrientes marinas que no permiten, de forma natural, el establecimiento de dichos organismos, por lo que la instalación de la pasarela rústica.



Foto 7-11. de la ZOFEMAT y zona marina colindantes al lote 01 que evidencian la ausencia de organismos acuáticos, como pastos marinos, en el área de desplante del proyecto.

IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE

El área de influencia de Holbox en el ámbito micro regional involucra tres niveles: la localización de Holbox como uno de los principales polos turísticos en la zona Norte del Estado, la relación funcional de la localidad con centros de población circundantes y establecidos así como su importancia como principal centro turístico de la zona y la concurrencia de población flotante proveniente de localidades rurales en demanda de empleo, servicios e infraestructura.

La localización de Holbox como uno de los principales polos turísticos del Estado, origina una presión adicional para el desarrollo de esta localidad y sus alrededores.

Los instrumentos de planeación inmediatos al sitio del proyecto, se encuentran actualizados acorde a las necesidades de conservación los recursos naturales de la región, sin embargo la falta de un instrumento puntual que regule las demandas de crecimiento poblacional de dicha localidad, provocan los desarrollos antropogénicos no regulados y realizados de tal forma que carecen de medidas de prevención y mitigación que ejercen una presión traducida en daños significativos sobre el ecosistema circundante.

El sitio de estudio forma parte de la Región de Desarrollo de la zona Norte del Estado de Quintana Roo, siendo que dicho proyecto consiste en desarrollar turísticamente el Litoral Costero de la localidad de Holbox; encontrándose estratégicamente ubicado en el municipio de Lázaro Cárdenas, siendo una fuente de trabajo e ingresos para dicho municipio.

Los principales indicadores ambientales en el sitio del proyecto son:

- Ausencia cobertura de la vegetación original.
- Ausencia de especies faunísticas, principalmente por la falta de nichos ecológicos.
- Fragmentación del ecosistema por el trazo de vialidades.
- Actividades antropogénicas en los predios circunvecinos, lo que provoca la ausencia de fauna y frena el crecimiento de flora endémica.

Actualmente el sitio de interés se encuentra impactado debido a las barreras físicas que lo encierran (fragmentación y confinamiento); mismas que son características del trazo urbano de la localidad de Holbox, así como también por los intemperismos severos que han afectado a la zona.

La calidad se define como el conjunto de cualidades o propiedades que caracterizan una cosa o elemento, y por ende su valoración depende del conjunto de características que presenta el ambiente.

Las características del área de estudio se han descrito anteriormente, por lo que a continuación se presenta un diagnóstico a manera de tabla, donde se asigna un valor de acuerdo a caracteres universales y que no requieren de metodologías especiales para su apreciación, y se califican: el estado de conservación, de fragilidad y la capacidad de carga de los elementos.

**Tabla 23. Diagnóstico de Calidad Ambiental de la porción costera de la fracción 01,
manzana 139, zona 1 de la localidad de Holbox.**

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad, CR=Capacidad de Regeneración,
Valoración: A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Atmósfera	Calidad del aire	En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emite el escaso tránsito vehicular sobre las vialidades de la localidad de Holbox. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata. Sin embargo, este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de obras en las cercanías y trabajos en los predios circunvecinos.	A	B	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene del paso de los vehículos y actividades en predios circunvecinos.	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-subhúmedo y se ha modificado por la pérdida parcial de la cobertura vegetal y la exposición del suelo.	A	A	M
Hidrología	Subterránea	La dotación del vital líquido a la mayor parte de la localidad de Holbox corre a cargo del organismo operador en el Estado de Quintana Roo (CAPA), siendo dicha localidad junto con la ciudades de Cozumel y Playa del Carmen, los únicos centros de población que tienen servicio de abastecimiento continuo las 24 horas del días. Actualmente en el sitio no se realiza la explotación de agua. En la zona del sitio del proyecto se cuenta con servicio de agua potable.	A	A	M
	Escorrentía Superficial	Por tratarse de arena no existe escorrentía horizontal y en el predio es solo vertical y dentro del mismo, no hay zonas de inundación permanentes.	A	A	B
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad del suelo no se ha modificado ya que de modo natural en gran parte de la propiedad se presentan individuos de la capa vegetal original y no se usa ningún tipo de químicos en el área del proyecto.	A	A	B
	Erosión	El sitio del proyecto colinda con Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que presenta procesos erosivos estacionales que amplía y retrae la franja de playa, manteniéndose constante en gran parte del año.	M	M	M

Vegetación	Vegetación de duna costera y manglar	En la zona de estudio, en su mayoría se encuentra casi desprovisto de vegetación, y se presentan individuos aislados que corresponden a especies que se encuentran en el ecosistema típico de matorral costero, aunque la clasificación de la fracción 01 corresponde a vegetación secundaria proveniente de matorral costero.	M	A	B
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	La fauna es prácticamente nula a causa de la fragmentación y el aislamiento del predio, esto por el trazo de las vialidades que conforman la localidad de Holbox, y como consecuencia de la falta de vegetación y por ende de nichos ecológicos para la fauna silvestre.	B	A	B
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad baja, siendo que el paisaje tiene a ser cada vez más urbano, acorde al evidente crecimiento de la localidad de Holbox, por lo que la calidad paisajística ha sido completamente modificada de su estado natural.	B	A	B

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del lote, es que, este elemento se encuentra en un bajo estado de conservación, con un nivel medio de naturalidad y calidad paisajística; y siendo que el predio se encuentra dentro de la circunscripción del asentamiento humano trazado para la localidad de Holbox. Aunado a los eventos hidrometeorológicos está el deterioro ocasionado por la presión poblacional humana, que con una gran variedad de actividades contribuyen al deterioro de las comunidades florísticas e inhiben su recuperación

También es importante señalar que la fauna silvestre se ve afectada directamente por los asentamientos humanos, que conllevan la presencia de fauna doméstica y fauna feral, en su mayoría perros, gatos y ratas; los cuales juegan un papel muy importante en el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares más seguros y alejados.

IV.6.1 Paisaje

El paisaje en la zona de interés ha sufrido importantes modificaciones a lo largo del tiempo y ha perdido casi en su totalidad el valor escénico natural, por lo cual se estima que el predio cuenta con un nivel medio de naturalidad, siendo que la tendencia; por encontrarse en una zona urbanizada, sea de mantenerse o empeorar las condiciones presentes para el predio, esto como consecuencia del aislamiento a causa de las obras de urbanización que lo rodean.

El lote 01 carece de cobertura de vegetación original, clasificando la condición actual como vegetación secundaria proveniente de matorral costero, encontrándose especies introducidas como son las palmas de coco y los pinos salados los cuales han formado parte del paisaje natural de la zona, así como individuos dispersos Sikimay, que es una especie propia del matorral costero, y rastreras dispersas. La distribución natural que debía existir en el predio se infiere que era una secuencia de matorral costero, ésta se distribuye en la zona lo largo del litoral y de manera relativamente plana ya que la zona carece de formaciones de dunas costeras consolidadas.

El lote 01 posee un aspecto deteriorado cuya vegetación es sumamente escasa y derivada de afectaciones tanto antropogénicas como climáticas, por lo que su valor paisajístico es considerado bajo.

IV.6.2 Medio Socioeconómico

En 1902 fue creado el territorio federal de Quintana Roo y para 1910 la población del estado se agrupó en ocho municipios, ubicando a Holbox en la zona norte junto con Cozumel e Isla Mujeres. En 1975, se reorganiza el estado y se crea Lázaro Cárdenas con cabecera en Kantunilkin, que ahora incluye a Holbox.

En este municipio predominantemente rural, destacan los poblados de Holbox, Solferino, Chiquilá, San Ángel y Nuevo Xcan; tiene 264 localidades y 93% de sus tierras son ejidales, entre ellas el ejido Holbox, creado en 1938.

GOBIERNO:

Kantunilkín es la cabecera municipal y centro comercial y de servicios del municipio. Su población es de aproximadamente 5,400 habitantes y la distancia a la capital del Estado es de 400 Km. Las principales actividades de su población están relacionadas con la agricultura, ganadería, forestal y apicultura, además del comercio y servicios. Ignacio Zaragoza. Situado sobre la carretera troncal de Mérida a Cancún es la segunda localidad más importante del municipio. Tiene aproximadamente 1,620 habitantes que se dedican principalmente a las actividades agropecuarias y el comercio. Su distancia a la cabecera municipal es de aproximadamente 25 Km. Holbox. Situado en la isla del mismo nombre es una población dedicada básicamente a la pesca y en menor proporción al turismo. Se comunica con el Municipio a través de un transbordador con terminal en Chiquilá. Cuenta aproximadamente con 1,000 habitantes, en su mayoría de origen veracruzano, y dista aproximadamente 40 km. por tierra más 10 Km. por mar, de la cabecera municipal. Constituye la única Alcaldía del municipio. Caracterización del ayuntamiento El Ayuntamiento se compone de un Presidente Municipal, un Síndico Municipal, seis Regidores electos según el principio de mayoría relativa y tres Regidores electos según el principio de representación proporcional, además de un suplente para el síndico y uno para cada regidor.

➤ Servicios

a) Medios de comunicación

• Vías terrestres.

Para tener acceso a la región donde se construirá el proyecto, debe llegar por carreteras secundarias a la población de Chiquilá en el Municipio de Lázaro Cárdenas, ahí se aborda una embarcación que demora media hora aproximadamente para llegar a la isla de Holbox.

• Teléfono, telégrafo y correos.

Se cuenta con servicio telefónico, de internet y telefonía celular en la zona del proyecto.

b) Medios de transporte.

• **Transporte aéreo.**

Holbox cuenta con un aeródromo, que es un pequeño aeropuerto privado de uso público.

• **Transporte marítimo.**

Se cuenta con servicios en ferri y embarcaciones, lanchas tipo balleneras, privadas, para transporte de pasajeros desde la localidad de Chiquilá, así como para recorridos turísticos principalmente. El transporte marítimo no es el principal medio de acceso a la zona.

• **Transporte terrestre.**

La localidad de Holbox cuenta con un trazo de calles que brindan acceso a todo el centro de población.

c) Servicios públicos.

• **Sistemas de manejo de aguas residuales.**

El proyecto dirigirá sus aguas residuales hacia una planta de tratamiento de concreto armado con tapa abierta con una capacidad para tratar de 22,000 lt/día. El sistema *EUROCLAR MC 150 C* parcialmente prefabricada de polipropileno y se instala dentro de un tanque de concreto. Soporta variaciones de flujo sin afectar al proceso biológico.

• **Tiradero municipal. y relleno sanitario.**

La isla de Holbox cuenta con su propio "vertedero" y es a ese lugar a donde se enviará los residuos de todas las etapas del Proyecto, siendo que existe el servicio de recoja de basura municipal. Aunque se pretende sacar los residuos de la Isla y llevarlos a continente.

• **Agua Potable.**

El Proyecto se conectará a la red de agua potable, siendo que en la zona existe el servicio proporcionado por el organismo operador estatal "Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo". El proyecto será equipado con una cisterna con capacidad de almacenamiento de 52,800 litros.

• **Energéticos**

• **Combustibles**

La localidad de Holbox cuenta con una estación de servicios marinos, que abastece de combustible a vehículos de motor.

• **Electricidad.**

El Proyecto se conectará a la comitiva de la red eléctrica, siendo que en la zona existe el servicio proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad.

• **Educación.**

La isla de Holbox cuenta únicamente con educación básica de primaria. En general, el municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con una oferta educativa que cubre hasta educación media-superior.

- **Centros de salud.**

La localidad de Holbox cuenta con un centro de salud que administra la Secretaría de Salud del Estado de Quintana Roo.

- **Vivienda**

En el municipio de Lázaro Cárdenas predomina el tipo de vivienda unifamiliar de piedra y con una sola planta y techo de losa o guano, mientras que en las localidades rurales el principal tipo de vivienda se construye con materiales de la región y techo de guano.

- **Zonas de recreo.**

- **Parques.**

Cuenta con un parque central municipal, en el cual se pueden realizar eventos públicos.

- **Centros deportivos**

Holbox cuenta con canchas para realizar actividades deportivas como basquetbol, futbol y beisbol.

- **Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales)**

No existen para la región.

IV.6.3 Diagnóstico Ambiental

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del lote 01, es que, este elemento se encuentra en bajo estado de conservación, se carece de naturalidad y calidad paisajística; siendo que en él se encuentran únicamente especímenes aislados de la vegetación secundaria.

Aunado a los eventos hidrometeorológicos está el deterioro ocasionado por la presión poblacional, que con una gran variedad de actividades contribuyen al deterioro de las comunidades florísticas e inhiben su recuperación, ya que, el aprovechamiento y/o retiro de especies maderables y no maderables se lleva a cabo sin un programa de control y/o manejo, agudizando el daño y estrés que ya se ejerce sobre dichas comunidades.

También es importante señalar que la fauna silvestre se ve afectada directamente, al grado de que su presencia es nula, por los asentamientos humanos, que conllevan la presencia de fauna doméstica y fauna feral, en su mayoría perros, gatos y ratas; los cuales juegan un papel muy importante en el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares más seguros y alejados, al igual que la pérdida de hábitat y nichos ecológicos que los puedan albergar.

Siempre que las alternativas de fomento y recuperación para el control del impacto listadas en este documento sean aplicadas el proyecto cuenta con una alta viabilidad sin ser generador de impactos críticos permanentes que no puedan ser revertidos, controlados o mitigados.

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

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.

En términos generales, un impacto ambiental es cualquier modificación al entorno natural o de algunos de sus elementos o condiciones producidas directa o indirectamente por toda clase de actividades humanas que sean susceptibles de modificar la calidad ambiental. En cuanto a los indicadores de impacto ambiental seleccionados para el presente proyecto, se consideró las características físicas propias del predio en donde se pretende desarrollar la obra, las actividades representativas y otros datos particulares de las diferentes etapas de la obra y las restricciones legales establecidas en la normatividad ambiental vigente. Los indicadores mencionados se establecieron para los siguientes aspectos ambientales: agua, suelo, aire, fauna y flora; así como los no ambientales, pero relativos al proyecto por su importancia socioeconómica, tales como son las oportunidades de empleo y la calidad de vida de los pobladores en las áreas de influencia del proyecto.

La identificación de los impactos ambientales a ser generados por el proyecto "MIA Holbox"; en el municipio de Lázaro Cárdenas, fue fundamentada con la experiencia en la evaluación de impactos ambientales, siguiendo los lineamientos establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT) en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector industrial modalidad particular (SEMARNAT, 2002), en el Manual de Evaluación de Impacto ambiental (Canter, 1998), en Ecological Impact Assessment (Treweek, 2001) y en el documento Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales (García Leyton, 2004).

Para cada etapa inherente al desarrollo del proyecto se determinó cuales serían los posibles efectos de las actividades inherentes al proyecto sobre los aspectos bióticos y abióticos determinados *in situ*. Para mayor detalle se han descrito las actividades distribuidas en 4 etapas o rubros:

Preparación del sitio.
Construcción e Instalación.
Operación y mantenimiento.
Indicadores del impacto.

V.1.1 IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS EN EL ENTORNO

Por la magnitud del proyecto, el cual propone el desarrollo de un desarrollo con 3 edificios unidos con 43 cuartos hoteleros, Club de playa y andador de muelle rústico pilotado, todas edificadas con la técnica constructiva tradicional en la región y de las cuales el 80% de los edificios de 3 niveles serán edificadas pilotadas sobre postes de concreto, mientras que los accesos, patios y senderos serán a base de materiales de la región permeables, en una superficie de aprovechamiento equivalente al 60% de la propiedad.

La vegetación muestreada en el predio indica afectación por actividades antropogénicas y fenómenos hidrometeorológicos, esto determinado mediante la abundancia y especies de los individuos presentes, así como del análisis satelital. Por este motivo, y debido a que en esta zona en particular la diversidad florística es baja, se estima pertinente incorporar nuevos especímenes a la zona del mismo ecosistema originalme y, que aquellos de ornato para

interiores que tengan la capacidad de reproducción suprimida; por ello los esfuerzos deberán orientarse al enriquecimiento, a la estabilización y crecimiento de los individuos colonizadores y sitios de reverdecimiento e integrarlos al paisaje, sin la creación de áreas verdes jardinadas que impliquen agregar suelo vegetal en esta zona, ya que esto alteraría las características físico-químicas de los suelos originales.

La zona en donde se prevé el desarrollo se localiza dentro de un polígono con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna pero, en una zonificación de aprovechamiento sustentable de asentamientos humanos; esta región está ampliamente lotificada y su uso es de propiedad privada, las fracciones inmediatas, localizadas a todo alrededor ya han sido desarrolladas previo al decreto del Programa de Manejo, que fue decretado en 2018; las características ambientales de este proyecto rebasan a las de los predios de la región. Con el transcurso del tiempo se prevé que se presente una explosión en el desarrollo de los lotes de la zona urbana y fuera de ella, en donde se desarrollarán principalmente viviendas de descanso y sitios para la prestación de servicios turísticos como son sitios de alojamiento temporal, restaurantes, clubes entre otros. Estos nuevos desarrollos deberán estar diseñados de acuerdo con y ser concordantes con el Programa de Manejo y sus especificaciones, así como la Normatividad que rige en la zona.

En todo caso y aún cuando las normativas se encuentren desfazadas con las necesidades de desarrollo de la zona costera del Estado, la región en que se localiza el predio de interés, es decir, la zona con potencial turístico del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, es la única zona con potencial de desarrollo de turismo de sol y playa para ese Municipio con alto grado de marginación y es natural que se vea desarrollada en un horizonte corto de tiempo, máxime el impulso turístico que el Estado pretende dar a la Región; por ello es necesario regular de inmediato, pero de un modo razonable y concordante con la realidad, caso contrario se promoverá el desarrollo de proyectos en la ilegalidad al no poder obtener los permisos necesarios debido al empleo de instrumentos jurídicos alejados de la realidad y necesidades puntuales de las regiones y sus habitantes.

Acumulativamente, a causa del conjunto de cambios por la construcción en el sitio, zonas aledañas, viviendas de descanso, hoteles rústicos sin permisos y ranchos pesqueros, entre otros, se ocasiona un impacto sinérgico y por ende una afectación acumulativa en el entorno, resultado de la sumatoria de los impactos de los diversos proyectos que en pequeña escala se están y se estarán realizando. Decir pequeña escala es relativo pues los proyectos van de superficies menores a 100 m² hasta hectáreas.

Sin embargo, el PM del ANP Yum Balam vigente, contempla que la zona de asentamiento humano, en que se sitúa el predio del proyecto "MIA Holbox" tenga Políticas de Conservación con vocación natural para el asentamiento humano y turismo condicionados para Infraestructura. El Programa de Manejo del ANP APFyF de Yum Balam establece que el predio se localiza en una Subzona de Aprovechamiento para asentamientos humanos, lo que hace factible el desarrollo de cuartos hoteleros en predios con las características del que nos ocupa, si bien será pionero en la zona con los permisos adecuados (por que en la zona hay ya hoteles y desarrollos turísticos sin autorizaciones en operación), tanto por el tipo de desarrollo como por sus características ecotecnológicas, ocasionará impactos bajos en comparación con otros usos permisibles para la zona condicionados en el PM vigente; principalmente el presente proyecto debe ser permisible porque para la elaboración de dichos instrumentos se realizan estudios exhaustivos respecto de la fragilidad y capacidad

de carga del medio así como de la vocación natural del sitio y al ser el proyecto concordante con los mismos, es entonces factible.

Indicadores de impacto.

En cuanto a los elementos del ambiente (indicadores) sobre los cuales se determinó el posible efecto ambiental de las actividades propias del proyecto se consideró lo siguiente:

- **Factores Abióticos:** Uso del recurso agua, calidad del agua subterránea, características fisicoquímicas del suelo, uso del suelo, calidad del aire y estado natural de sonido y vibración.
- **Factores Bióticos:** Flora (cobertura vegetal), Fauna (aves, mamíferos y reptiles) relaciones ecológicas y Paisaje (calidad escénica).

Además de estos dos tipos de factores, se consideró en la evaluación los efectos de la obra con indicadores de tipo Socioeconómicos, tales como Generación de empleos, derrama económica por demanda de insumos y materiales de construcción en comercios o servicios y la Calidad de vida de los pobladores que pudieran ser afectados por la obra.

Lista indicativa de indicadores de impacto.

Factores Abióticos:

Uso del recurso agua.
Calidad del agua subterránea.
Características fisicoquímicas del suelo.
Uso del suelo.
Calidad del aire.
Estado natural de sonido.
Estado natural de vibraciones.

Factores Bióticos:

Flora (cobertura vegetal),
Fauna (aves, mamíferos y reptiles),
Paisaje (calidad escénica).
Relaciones ecológicas.

Factores Socioeconómicos:

Generación de empleos,
Derrama económica,
Calidad de vida de los pobladores.

V.2 MEDIACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL ENTORNO Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS DURANTE LAS FASES ANTERIORES Y FUTURAS A LA MIA-P.

La MIA-Particular surge como herramienta para evaluar la situación actual del proyecto, como mecanismo para regularizar las cuestiones ambientales del Proyecto en el aspecto de los impactos ya generados así como los que se generarán a raíz de la edificación de las obras nuevas y su operación/mantenimiento.

A la fecha se ha concluido en su totalidad la etapa de selección del sitio, quedando pendiente la etapa de preparación del sitio, construcción del Proyecto y de operación del mismo. De acuerdo con la matriz de evaluación de impactos ambientales en estas etapas los impactos tienen una magnitud que van de compatible a moderada, no habiendo dado ningún impacto que pueda ser considerado crítico o ante el cual no se puedan plantear adecuadas medidas de prevención, control y mitigación de los mismos.

V.3 IMPACTOS GENERADOS EN LA ACTUALIDAD

Actualmente en el sitio no se realizan obras o actividades.

V.4 IMPACTOS QUE SERÁN GENERADOS CON LAS OBRAS Y/O ACTIVIDADES FALTANTES.

Los impactos que serán generados en el futuro son los resultantes de la fase de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, para esto se ha realizado una tabla en donde se identifica a que sistema ambiental afecta cada una de las actividades en la fase de operación.

Considerando los criterios que se describen a continuación, los impactos ambientales generados y por generar en el sitio del proyecto han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que han sido afectados por el desmonte y aprovechamiento de copra en el sitio históricamente y, los que se verán afectados por la construcción y operación del proyecto. Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

V.5 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Criterios y metodologías de evaluación.

Criterios.

Los posibles efectos de los impactos ambientales fueron clasificados cualitativamente según la metodología recomendada por Canter (1998), Treweek (2001) y García Leyton (2004).

Se creó una matriz para determinar la **intensidad** de los efectos que se ocasionarían por los impactos ambientales en base a los siguientes razonamientos:

- **Sin impacto ambiental.** Cuando las actividades no afectan a los factores ambientales antes mencionados.
- **Impacto ambiental Bajo.** Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una afectación mínima a las variables ambientales.
- **Impacto ambiental Moderado.** Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una alteración amortiguada sobre las variables ambientales.
- **Impacto ambiental Alto.** Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa de manera total en los aspectos ambientales.

De igual manera, los impactos ambientales se evaluaron de acuerdo a su **tipo y extensión**.

Por **Tipo**:

- **Impactos Primarios**: aquellos impactos ambientales que serán generados en consecuencia de la implementación del proyecto.
- **Impactos Sinérgicos**: aquellos impactos que serán generados de manera indirecta de la construcción u operación del proyecto.
- **Impactos Acumulativos**: aquellos impactos cuyos efectos individuales repetitivos podrán favorecer la manifestación de impactos de mayor importancia.

Por su **extensión** (concepto relativo al área de influencia directa sobre la que actuará el impacto ambiental):

- **Impacto Puntual**: aquella situación cuyo efecto será restringido al área del proyecto.
- **Impacto Extenso**: cuando se determina que el alcance de la afectación abarcara más allá de las colindantes al trazo del proyecto.

Los impactos ambientales también fueron evaluados de acuerdo a la **permanencia** de los efectos en el sistema ambiental en base a lo siguiente:

- **Impactos Temporales**: cuando el efecto del impacto ambiental tiene una manifestación determinada en el tiempo.
- **Impacto Reincidente**: cuando el efecto del impacto se manifiesta de manera recurrente en el tiempo.
- **Impacto Permanente**: cuando el efecto del impacto se manifiesta siempre una vez que ha ocurrido.

En relación a la **clase**, se clasificó a los impactos ambientales como **Benéficos o Adversos** según lo siguiente:

- Impacto ambiental **Positivo** (benéfico), Cuando el impacto generado por el proyecto será favorable para los aspectos ambientales.
- Impacto ambiental **Negativo** (adverso), Cuando las actividades del proyecto tienen un efecto desfavorable sobre los aspectos ambientales.

Los efectos anteriores se relacionaron con la posible **capacidad de recuperación** del sistema ambiental en base a los siguientes criterios:

- Impacto ambiental **Reversible**: Cuando los efectos en los aspectos ambientales pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.
- Impacto ambiental **Irreversible**: Cuando el impacto no permita el restablecimiento de las condiciones originales de la variable ambiental.

Justificación para el uso de la metodología seleccionada.

En primera instancia se seleccionó las actividades representativas propias del proyecto y se relacionó con los factores bióticos y abióticos susceptibles de ser afectados por el desarrollo

de las primeras. Tanto las actividades como los factores se arreglaron en una matriz para representar la magnitud de los efectos en las variables ambientales conforme la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas. Dichos efectos fueron considerados como una modificación (impacto ambiental) a las características naturales de los factores mencionados (Canter, 1998, Treweek, 2001, García Leyton, 2004). Los resultados de la aplicación de las metodologías antes mencionadas, con objeto de que sean cuantificables, se catalogaron como Unidades Ponderadas de Impacto Ambiental, las cuales de acuerdo con las dimensiones de los valores que adquirieron permiten conocer la magnitud de los impactos ambientales sobre el sistema ambiental (a mayor valor, mayor efecto del impacto sobre los elementos ambientales, y viceversa). Los efectos de las actividades propias del desarrollo de la obra en relación al criterio Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), se representa en el arreglo matricial denominado uno, Los criterios Extensión del impacto (impacto ambiental extenso o puntual) y capacidad de recuperación (impacto ambiental reversible o irreversible) se representa en el arreglo matricial número dos, y los criterios Tipo (impacto ambiental primario, sinérgico o acumulativo) y la Permanencia del impacto Ambiental (impacto ambiental temporal, reincidente o permanente) se presenta en el arreglo matricial número tres.

En cuanto a los factores socioeconómicos, se consideró la misma lógica de evaluación que para los factores bióticos y abióticos. Es decir, se consideró el efecto del desarrollo de la obra en cuanto a la generación de empleos, demanda de insumos, comercios o servicios y calidad de vida de los pobladores.

Los arreglos matriciales que relacionan los efectos de las diferentes etapas del proyecto con los factores abióticos, bióticos y los socioeconómicos, se presentan en la matriz de evaluación dentro de este mismo apartado.

De conformidad con lo dicho, se presenta una descripción tabular de las metodologías empleadas, su simbología y las fórmulas cuantitativas y cualitativas empleadas.

Frente a la complejidad de los fenómenos naturales y socioeconómicos a observar ante la enorme diversidad de los proyectos de desarrollo, los estudiosos y profesionales del tema han diseñados distintas estrategias de aproximación hacia el proceso de la manifestación de impactos ambientales. La clasificación más ampliamente aceptada divide a las técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales en los siguientes grupos:

Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales	
Procedimientos pragmáticos	Grupo interdisciplinario
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por más de una acción
Redes	Trazado de ligas causales
Modelos	Conceptual-describe las relaciones entre las partes del sistema. Matemático-Modelo conceptual cuantitativo Simulación- Representación dinámica del sistema
Sobreposiciones	Evaluaciones producto de la sobreposición de imágenes o mapas capaces de ilustrar los escenarios y las condiciones ecológicas antes y después del proyecto

Procedimiento
adaptativo

Combinación de técnicas

Estos métodos han sido elaborados en los Estados Unidos y Europa y, están diseñados conforme a los lineamientos técnicos legales de aquellos países, por lo que para ser aplicados en México se han adecuado a las condiciones nacionales. A continuación, se presenta una breve descripción de las características generales de las técnicas mencionadas para fundamentar la elección de cada una de esta.

Para el presente estudio, se ha realizado una adaptación de diversas técnicas de identificación y evaluación de impactos, tomando como referencia las citadas en la tabla anterior, se ha realizado una identificación de impactos y una matriz para poder darles una valoración cualitativa y cuantitativa a los impacto que serán generados y de ese modo poder proponer puntualmente las técnicas para su mitigación y control.

Se presenta el listado descriptivo de la técnica empleada, junto con la tabla de valores asignados para cuantificación:

Fase 1: Identificación

Consistente en circunscribir separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento y abandono al término de la vida útil. Asimismo, se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

Fase 2: Predicción

Consiste en establecer la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas para prever su significado e importancia en el futuro. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

Fase 3: Evaluación

Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contara con una determinación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

Al conocer la naturaleza y dimensión de un impacto es posible tomar una decisión, la cual puede consistir en:

- Diseñar alguna medida de prevención o mitigación, o,
- Determinar una alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud e importancia.

La elección de cualquiera de estas opciones implica las correspondientes consideraciones técnicas, económicas, sociales y financieras.

Retomando el contenido del presente inciso tenemos que, para la identificación de impactos se adaptaron las rutinas implícitas en la conformación de un catalogo de impactos según describe Batelle, que contempla las cuatro categorías citadas: a) ecología; b) contaminación ambiental; c) estética, y d) interés humano; a la vez que se consideraron los criterios

"Metodología Georgia" (*Instituto de Ecología, University of Georgia 1971*), que incorpora componentes ambientales adicionales para la evaluación de alternativas.

Para la calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al 1971, Canter, 1998, Treweek, 2001, García Leyton, 2004*, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

a) El carácter genérico del impacto.

Que hace referencia al carácter positivo (Benéfico); o, negativo (Adverso) de la acción realizada con respecto al estado previo o inicial al desarrollo de actividades u obra proyectada.

b) La magnitud de los impactos ambientales.

Para brindar certidumbre al proceso de dotar de parámetros cuantitativos a elementos cualitativos, recurrimos a los postulados de *Adkins y Burke (1971)* otorgando artificialmente valores a los factores por calificar; parámetros que en el presente estudio se acotan entre el -3 y el + 3 todo ello para obtener una escala práctica de valores relativos entre ellos durante las etapas de construcción y operación.

1) Poco Significativo. Cuando la recuperación de las condiciones semejantes a las originales, requieren de acciones preventivas y con respuesta positiva en corto plazo.

2) Significativo. Cuando la magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas y acciones correctivas específicas para la recuperación o compensación de las condiciones iniciales del ambiente, el cual se obtiene después de un tiempo relativamente prolongado.

3) Crítico. Cuando la magnitud del impacto es superior al umbral de lo aceptable y se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características ambientales, sin la posibilidad de recuperación, incluso con la aplicación de medidas o acciones específicas.

Por otra parte, las características particulares de los impactos se califican de acuerdo a cuatro posibles categorías; según los siguientes criterios:

c) El tipo de acción del impacto.

En donde se indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad que se desarrolla sobre los elementos o características ambientales; así se considera el efecto como Directo (ejemplo: desmonte del predio); o bien, Indirecto (ejemplo: posterior erosión del suelo).

d) Las características de los impactos en el tiempo.

Se relaciona con la permanencia del impacto: si este ocurre y luego se retorna a las condiciones originales, se considera de tipo Temporal; o bien, si éste es continuo y sin posibilidad de que se restablezcan las condiciones iniciales, se considera de tipo Permanente.

e) La extensión del impacto.

Considera la situación de que las modificaciones producidas sean de carácter puntual, es decir que solo afecte una superficie de escasas proporciones, situación cuando se califica como Localizado; o bien, si se afecta una superficie extensa se denomina de tipo Extensivo.

f) La reversibilidad de las modificaciones realizadas.

En este caso, si las características originales del sitio afectado retornan a las condiciones iniciales después de cierto tiempo y únicamente por la acción de mecanismos naturales el impacto es de tipo Reversible; mientras que el impacto será Irreversible si se da el caso contrario.

A continuación, se describen uno a uno los impactos detectados, sobre los cuales se aplicarán juicios que permiten la obtención de valores cuantificables para facilitar el análisis y ponderación, valorando su magnitud, su persistencia, la amplitud de sus afectaciones, o las consecuencias benéficas y perjudiciales que pudiera traer consigo.

Una relatoría que se presenta estructurada teniendo como ejes principales, los cuatro grandes recursos naturales y la incidencia sobre estos de las actividades programadas para cada fase del proyecto.

Cuadro de Criterios de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	A. Carácter del impacto. Se refiere al efecto benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Pero difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	B. Intensidad del impacto. (Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
(EX)	C. Extensión del impacto. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
		(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
(SI)	D. Sinergia. Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
(PE)	E. Persistencia . Refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(de 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(EF)	F. Efecto.			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(D)	Directo primario.	o Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(I)	Indirecto secundario.	o Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
(MO)	G. Momento del impacto.			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	H. Acumulación.			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
(MC)	I. Recuperabilidad.			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por	(1)	Recuperable de inmediato.	
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
(RV)	J. Reversibilidad.			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
	K. Periodicidad.			
(PR)	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
	Importancia del efecto.			
(IM)	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]		
	Clasificación del impacto.			
(CLI)	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	MODERADO	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	SEVERO	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	CRITICO	Si el valor es mayor que 75

V.6. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Se detectaron un total de 60 impactos para el proyecto construcción y operación del proyecto "MIA Holbox", en la Isla de Holbox, dentro del ANP Yum Balam.

Del análisis de la matriz de interacción de impactos según los criterios de Clase se determinaron 5 positivos, 10 previstos, y 16 negativos que representan el 26.66% de todos los impactos, mientras que los positivos representan el 8.33%. Según los criterios de intensidad, 29 son impactos bajos que representan el 48.33%, 29 son moderados que representan el 48.33% y 2 son impactos altos que representan el 3.33%.

A continuación, se presentan el resumen de la matriz de interacción Clase-Intensidad:

Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

Factores de impacto ambiental según el criterio clase, en Unidades de Impacto Ambiental		Etapas de desarrollo del proyecto								
		Preparación del Sitio			Construcción e Instalación			Operación y Mantenimiento		
		Según criterio de Intensidad, en Unidades de Impacto Ambiental.								
		Bajo	Moderado	Alto	Bajo	Moderado	Alto	Bajo	Moderado	Alto
Abióticos	Positivo									
	Negativo	5	4		5	4				
Bióticos	Positivo		5			5				
	Negativo	1	8		1	8				
Socio económicos	Positivo				5	6		5	6	
	Negativo				1	1		1	1	

Para la etapa de preparación del sitio se detectaron 9 impactos, que representan el 15% del total de los impactos.

En el bloque de indicadores abióticos para todas las etapas se consideran 34 impactos, de los cuales en la etapa de preparación del sitio se dan 9 impactos, siendo que se consideran 5 bajos y 4 moderados. Los impactos negativos bajos son los relacionados a las posibles modificaciones a la geomorfología y afectación de suelos. Los impactos moderados son por la posible afectación a especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, específicamente humedales y mangles que se localizan fuera del predio pero en zonas del área de influencia.

En el bloque de indicadores bióticos para todas las etapas se consideran 18 impactos, de los cuales en específico para la etapa de preparación del sitio se cuantifica un impacto negativo bajo y 8 impactos negativos moderados. Siendo que el bajo corresponde a la afectación a los suelos y los moderados a la posible afectación a las relaciones ecológicas, a la flora y fauna del sitio. Esto por que con el retiro selectivo de individuos florísticos se afecta directamente a la cobertura vegetal y de manera indirecta a la fauna que emigrará a los predios colindantes, toda vez que no se afectarán especies protegidas o de algún valor comercial y manera moderada al paisaje ya que este cambiará por la edificación que ocupará el suelo.

En el bloque de indicadores socioeconómicos se consideraron 7 impactos positivos, siendo 2 de ellos moderados y 5 bajos. Los impactos positivos moderados son por la derrama económica en las comunidades cercanas por la compra de víveres; el impacto bajo es por la remuneración que recibirán los trabajadores relacionado directamente con la calidad de vida. En este rubro se considera como impacto negativo bajo las emisiones de los vehículos que transportarán los materiales desde un sitio poblado hasta el lugar del proyecto.

En la **etapa de construcción** se detectan 41 impactos, que representan el 68.33% del total de los impactos:

En el bloque de indicadores abióticos se consideraron 23 impactos, de los cuales 9 son previstos bajos, 1 previsto moderado, 10 negativos bajos y 4 negativos moderados. Los impactos moderados son por pérdida de la materia orgánica y posible alteración de los parámetros físico químicos de los suelos ya que estos perderán sus propiedades al ser cubiertos en zonas puntuales por una obra civil, el aire, el agua y el nivel de sonido son impactos considerados de bajos a previstos ya que estos aspectos serán alterados durante la obra de construcción y por ende también se generarán agua residuales proveniente de los servicios de los trabajadores, las cuales serán adecuadamente tratadas y dispuestas.

En el bloque de indicadores bióticos se consideraron 15 impactos, de los cuales se cuentan 9 impactos negativos moderados, 5 positivos moderados y un impacto bajo negativo. De los impactos negativos moderados se considera la modificación al paisaje original, de los moderados positivos el más influyente es el fomento de los servicios ambientales como son la protección y restauración del manglar, la limpieza del ojo de agua y la inyección de agua dulce para evitar la intrusión salina; los negativos bajos hacen referencia a la alteración de la calidad paisajística por la posible contaminación por residuos sólidos durante la construcción.

En el bloque de indicadores socioeconómicos se consideraron en total 7 impactos, de los cuales durante la etapa de construcción se consideran 3 siendo los tres cuantificados como positivos bajos o compatibles y se estiman en relación a la mejora de vida ya que el personal que labore en la edificación percibirá un salario y por lo tanto este repercutirá en su nivel de vida y por la magnitud de la obra se considera un impacto bajo. También se considera la derrama al Municipio y Ejidos cercanos por la adquisición de los materiales de construcción.

En la **etapa de operación y mantenimiento** se detectan 10 impactos los cuales representan el 16.66% del total de los impactos:

En el bloque de indicadores abióticos se consideraron 2 impactos positivos moderados, estos hacen referencia a la consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación escalonada que sirva como trampa a los sedimentos y partículas y a la reducción de la insolación y temperaturas por el uso de barreras vegetales, cercas vivas y techumbres de zacate.

En el bloque de indicadores bióticos se consideró 3 impactos, siendo 1 positivo moderado, uno negativo moderado y uno negativo bajo. El impacto positivo hace referencia a la recuperación de los atributos paisajísticos mediante el fomento de la colonización con especies endémicas, el impacto negativo bajo hace referencia a la posible contaminación de los suelos y agua por aporte de residuos sólidos y el impacto negativo moderado hace referencia a la posible contaminación de suelos y aguas por el aporte de residuos líquidos.

En el bloque de indicadores socioeconómicos se consideraron 4 impactos de los cuales los 4 se consideran positivos habiendos dos de cuantificación baja y 2 de cuantificación moderada; siendo que los bajos hacen referencia a la generación de empleos permanentes y a la derrama económica por la adquisición de víveres y enseres para la operación del proyecto, mientras que los impactos moderados hacen referencia a la dotación de energía eléctrica en la región del proyecto con un sistema híbrido amigable con el ambiente y a la separación, clasificación, reutilización y reciclaje de residuos como resultado de los programas de manejo de residuos sólidos que se implementarán.

Del análisis de la matriz de interacción de impactos según los criterios de Extensión se determinaron 40 impactos puntuales que representan el 66.66% de todos los impactos y 20 impactos extensos que el 33.33%. Por el carácter del impacto 11 de ellos son previstos, 33 son negativos y 16 son positivos.

Según los criterios de intensidad, 29 son impactos mínimos reversibles que representan el 48.33% de impactos, 26 son medianos reversibles a mediano plazo y 5 altos e irreversibles que representan el 8.33% de todos los impactos.

A continuación, se presenta la matriz de interacción Capacidad de Recuperación-Extensión.

Matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

Factores de impacto ambiental según el criterio clase, en Unidades de Impacto Ambiental		Etapas de desarrollo del proyecto					
		Preparación del Sitio		Construcción e Instalación		Operación y Mantenimiento	
		Según criterio de Recuperación-Extensión en Unidades de Impacto Ambiental.					
		Puntal	Extenso	Puntal	Extenso	Puntal	Extenso
Abióticos	Positivo			8		8	
	Negativo	9		12	3	12	3
Bióticos	Positivo				7		7
	Negativo			2	8	2	8
Socioeconómicos	Positivo			5	3	5	3
	Negativo						

Para la etapa de preparación del sitio:

En el bloque de indicadores abióticos se consideraron 9 impactos puntuales-reversibles, que corresponden al uso del agua y a los impactos que sufrirá el suelo por la compactación debida al tránsito de los vehículos que acarrean los materiales de construcción y la posible obstrucción de venas hídricas y los residuos generados; el tránsito de vehículos genera gases y un incremento del ruido y vibración por estos mismos, de manera temporal durante el desarrollo de esta etapa de la obra. 3 impactos puntuales de baja reversibilidad de corresponden al retiro selectivo de cobertura vegetal en puntos de hincado de postes, pilotes y estructuras y a los cambios que sufrirá el suelo por las excavaciones, compactación y nivelación de los suelos.

En el bloque de indicadores bióticos no se determinan impactos para la etapa de preparación del sitio siendo que no se darán actividades que no se hayan dado ya en el sitio, es decir, el predio se encuentra desprovisto, en la parte que va a ser aprovechada, de la cobertura vegetal original y por tanto se dará inicio directamente con la etapa de construcción.

En la etapa de construcción:

En el bloque de indicadores abióticos se determinaron 23 impactos negativos reversibles-puntuales, que se generarán con motivo de la construcción ya que se generará polvo, residuos sólidos aguas residuales que dejen de manifestarse al término de la construcción. 3 impactos de amplio alcance reversibles o irreversibles a mediano plazo, son los ocasionados por la obra civil que ocupará el suelo. Y 8 impactos previstos puntuales-reversibles, que generarán los vehículos automotores que transportarán materiales hasta el sitio del proyecto, que emitirán humo, ruido y polvo durante el traslado del material.

En el bloque de indicadores bióticos se determinaron 12 impactos de los cuales 3 son puntuales y 5 puntuales-reversibles, que son las perturbaciones a las aves, reptiles y mamíferos de las áreas circundantes al sitio del proyecto. Y 8 impactos puntuales-irreversibles por el impacto en la calidad escénica al levantarse una edificación en el sitio. Y, 7 positivos a mediano plazo-reversibles que son la conservación de los especímenes de relevancia ecológica y el fomento de los servicios ambientales.

En el bloque de indicadores socioeconómicos se determinaron 8 impactos, de los cuales 5 son puntuales reversibles y 3 extensos reversibles de larga duración pues sus efectos no desaparecerán al terminarse de construir la obra, ya que al generar 66 empleos permanentes estarán reflejados en la generación de empleos y la demanda de servicios que requerirá el personal, así como los servicios necesarios para la disposición de los residuos sólidos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera que se puedan ocasionar.

En la etapa de operación:

En el bloque de indicadores abióticos se determinaron 23 impactos, de los cuales 12 son puntuales-reversibles y estarán representados por la generación de residuos sólidos, aguas residuales, el uso del agua potable para los servicios del Resort; y 3 impactos extensos reversibles. Los impactos extensos, serán los ocasionados por el uso de los vehículos que concurrirán, ya que estos emitirán contaminantes fuera del sitio del proyecto.

En el bloque de indicadores bióticos se determinaron 17 impactos de los cuales 7 son positivos extensos, 7 son extensos negativos y 2 son puntuales negativos reversibles; que se manifestarán por la perturbación que sufrirá el medio ambiente en los alrededores del Proyecto por la misma operación, que se traduce en la presencia humana y la generación de residuos sólidos y orgánicos. Y un impacto puntual irreversible que irremediamente se deberá a la calidad escénica, ya que la presencia humana en ese sitio será permanente.

En el bloque socioeconómico se determinaron 8 impactos, de los cuales 3 son positivos puntuales y 5 positivos extensos-reversibles, los cuales son debidos a la contratación del personal que laborará en el sitio del proyecto y los servicios demandados para el buen funcionamiento del mismo.

Del análisis de la matriz de interacción de impactos según los criterios por tipo, se determinaron 36 impactos directos que representan el 60% y 24 indirectos que representan el 40.00% de todos los impactos y con un impacto acumulativo en su mayoría mayor a 4

puntos. Según los criterios de permanencia (PE) del impacto, 27 son impactos temporales que representan el 45.00% de impactos, 15 son impactos reincidentes, que representan el 25% de los impactos y 18 son impactos permanentes que representan el 30% de todos los impactos.

En la siguiente tabla se presenta la matriz para los criterios Tipo y Permanencia.

Matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

Factores de impacto ambiental según el criterio Permanencia, en Unidades de Impacto Ambiental		Etapas de desarrollo del proyecto								
		Preparación del Sitio		Construcción e Instalación			Operación y Mantenimiento			
		Según criterio de Permanencia y Tipo en Unidades de Impacto Ambiental.								
		*P	S	A	P	S	A	P	S	A
Abióticos	Temporal	5	1	1	7	9	2			
	Reincidente	1	5	2	2	8	8		1	
	Permanente	2	3	5	2	8	13	2	1	2
Bióticos	Temporal	3	3		3	3		3	3	
	Reincidente	7	4	11	7	4	11	7	4	11
	Permanente	5	8	4	5	8	4	5	8	4
Socioeconómicos	Temporal	4			4			4		
	Reincidente		6	6		6	6		6	6
	Permanente	7	1	1	7	1	1	7	1	1

***P= Primario, S= Sinérgico, A= Acumulativo**

Para la etapa de preparación del sitio:

Para el bloque abiótico se determinaron 8 impactos primarios temporales, que son lo que se ocasionarán por la generación de residuos, polvos y aguas residuales; que a su vez se manifestarán o tendrán influencia en el medio ambiente de manera negativa; igual dentro de este rubro se encuentra el incremento del nivel sonoro como contaminación. 1 impacto primario reincidente y 2 impactos primarios permanentes; son los que se ocasionaran la suelo, por la eliminación de la maleza, las excavaciones y nivelación del área del proyecto, modificando permanentemente el estad natural del suelo, dentro de los límites del predio.

Para el bloque biótico se determinaron 11 impactos primarios de los cuales 7 son temporales, 2 reincidentes y 2 permanentes; que se ocasionarán por la generación de residuos sólidos, los cuales pueden causar la proliferación de fauna nociva y las perturbaciones que sufrirá la fauna durante esta etapa de la construcción. Los 2 primarios permanentes se deben al cambio que sufrirá el suelo ya que es te no será apto para la reaparición de la vegetación natural y por lo tanto el paisaje escénico cambiará.

Para el bloque socioeconómico se determinaron 11 impactos primarios temporales que vienen dados por la generación de la mano de obra y la demanda de servicios a los trabajadores del proyecto.

Para la etapa de construcción:

Para el bloque abiótico se determinaron 20 impactos primarios temporales que son ocasionados por la generación de aguas residuales, residuos sólidos que pueden contaminar los suelos y agua del subsuelo. También dentro de este tipo de impactos se consideraron el empleo de vehículos y el transporte de agregados. 4 impactos primarios permanentes. Los impactos permanentes son lo que se ocasionaran al cambiar definitivamente las condiciones originales del suelo, durante la construcción del proyecto.

Para el bloque biótico se determinaron 15 impactos primarios temporales, que se originarán por las perturbaciones que ocasionarán las obras de construcción a la fauna. 5 impactos primarios permanentes al cambiar la calidad escénica por el levantamiento de los cimientos y la obra negra del proyecto.

Para el bloque socioeconómico se determinaron 11 impactos primarios temporales, los cuales vienen dados por la mano de obra que se contratará y la demanda de insumos para construcción que desaparecerán al concluirse la obra.

Para la etapa de operación y mantenimiento:

Para el bloque abiótico, se determinaron 2 impactos primarios permanentes, los cuales vienen dados por el uso de agua para los servicios generales del proyecto.

Para el bloque biótico se determinaron, 14 impactos primarios temporales, ya que las actividades que se desarrollaran en el sitio del proyecto afectarán indirectamente a la vegetación y a la fauna circundante al área habitada o donde se desarrollen las actividades del proyecto. Y 1 impacto primario permanente, por el cambio en la calidad escénica al edificarse y operarse el Resort.

Para el bloque socioeconómico se determinaron 11 impactos primarios, de los cuales 7 son permanentes, que se presentarán al contratar a una cantidad determinada de personal para la óptima operación del Proyecto.

Los extractos representados en las matrices de interacción previas se han realizado considerando los criterios descritos, los impactos ambientales que han sido ya generados en el sitio, a causa del desmonte practicado a lo largo de las décadas previas, siendo el más importante y dañino el practicado hace aproximadamente 50-30 años cuando se retiró toda la cobertura vegetal para colocar palmas de coco y construir una vivienda y campamento, así como los que se puedan generar por concepto de las obras necesarias para la construcción y operación que en el sitio se pretende desarrollar, han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que se han visto y se verán afectados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

Para la adecuada evaluación, valoración y ponderación de los impactos ambientales generados y futuros, hay que tener presente que, actualmente el sitio en que se va a desplantar el Proyecto "MIA Holbox" se encuentra en un estado de afectación, predominando la vegetación secundaria.

De acuerdo las obras y usos previos del suelo se considera que ya dio inicio a la etapa de preparación del sitio, en específico a las actividades concernientes al retiro de la cobertura vegetal original y/o desmonte, que en este caso fue total hace más 50 años y posteriormente a lo largo de las últimas 3 décadas ha sido selectiva, a cargo de poseionarios anteriores; no obstante dichas actividades toman en consideración en el presente listado para poder valorar su impacto cuantitativa y cualitativamente y proponer las medidas de control, mitigación y compensación más adecuadas a los impactos ya generados, independientemente de las que establece el Programa de Manejo y la normatividad aplicable.

A continuación, se inserta el listado de indicadores del impacto y la matriz completa de interacciones.

a) **Fase de Preparación del sitio del proyecto "MIA Holbox".**

• **AL SUELO Y COBERTURA VEGETAL**

- (1). Retiro de especímenes selectivos de la cobertura vegetal, afectando elementos aislados de vegetación de duna costera.
- (2). Retiro del suelo natural.
- (3). Marcado y trazo.
- (4). Desmonte y despálme.
- (5). Relleno.
- (6). Compactación de los suelos por el empleo de vehículos que acarrean materiales de construcción al interior del predio.
- (7). Compactación de los suelos por la edificación de obras permanentes con cimentación de piedra de la región.
- (8). Acarreo de materiales de relleno que puedan obstruir venas y escurrimientos hídricos en el suelo natural.
- (9). Afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b) **Fase de Construcción del proyecto "MIA Holbox".**

• **A LA TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA**

- (10). Transporte automotor de los materiales de construcción a través de la servidumbre de paso.
- (11). Colocación de sistema de cimentación de losa corrida en el área mínima y de postes en vegetación.
- (12). Construcción de las estructuras permanentes necesarias para el proyecto.
- (13). Requerimiento de Materiales Pétreos y Forestales para la construcción.

• **A LA GEOMORFOLOGÍA.**

- (14). Posible cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación.
- (15). Aumento de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos).
- (16). Relleno de formas erosivas lineales (cárcavas).

- **A LOS SUELOS.**

- (17). Aumento de la intensidad de erosión.
- (18). Compactación de los suelos.
- (19). Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área de la servidumbre de paso, accesos y estacionamiento.
- (20). Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- (21). Pérdida de la materia orgánica.
- (22). Generación y arrastre de sedimentos.

- **AL CLIMA.**

- (23). Aumento de la insolación y de la temperatura en la superficie de construcción de las obras permanentes (losa de cemento).

- **AL AIRE Y RUIDO**

- (24). Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido al tiro de material de construcción.
- (25). Aumento de los niveles de contaminación por gases de escape de la maquinaria de construcción.
- (26). Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.

- **A LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.**

- (27). Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
- (28). Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
- (29). Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de material de construcción, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.
- (30). Alteración del patrón hidrológico subterráneo.
- (31). Alteración del patrón hidrológico superficial.
- (32). Extracción de agua del acuífero.

- **A LA VEGETACIÓN.**

- (33). Deforestación parcial de ejemplares aislados.
- (34). Conservación de especímenes de relevancia ecológica.
- (35). Afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- (36). Incremento de servicios ambientales.

- **A LA FAUNA.**

- (37). Estimulación a la migración de especies a causa del estrés y vibraciones.
- (38). Afectación de especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- (39). Conservación de especímenes de relevancia ecológica.
- (40). Incremento de servicios ambientales.

- **A LAS RELACIONES ECOLÓGICAS**

- (41). Reducción de superficies de hábitats silvestres.
- (42). Posible fragmentación del hábitat.
- (43). Posible interrupción del tránsito de especies.
- (44). Incremento de servicios ambientales.

- **AI PAISAJE**

- (45). Modificación del paisaje original.
- (46). Contaminación Paisajística por residuos sólidos.
- (47). Contaminación Paisajística por el retiro de la cobertura vegetal.

- **AL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

- (48). Generación de empleos temporales de trabajadores de la construcción.
- (49). Adquisición de los materiales de construcción en el comercio local. (demanda de insumos).
- (50). Demanda de servicios.

c) **Fase Operación y mantenimiento del Proyecto "MIA Holbox"**

- (51). Generación de empleos permanentes para la operación del Proyecto.
- (52). Dotación de energía eléctrica en la zona del proyecto.
- (53). Recuperación de los atributos paisajísticos mediante el fomento de la colonización con especies endémicas.
- (54). Consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación en terrazas escalonadas que sirvan de trampa a sedimentos y partículas provenientes de la erosión.
- (55). Aumento de la cobertura vegetal, densidad y diversidad.
- (56). Reducción de la insolación y aumento de la temperatura mediante el empleo de barreras vegetales y techumbres de zacate.
- (57). Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.
- (58). Derrama económica por adquisición de víveres y enseres de uso diario en el comercio local.
- (59). Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos líquidos.
- (60). Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos sólidos.

Se presentan las matrices conteniendo una evaluación cruzada de los impactos ambientales identificados en el sitio del proyecto y su área de influencia, para cada uno de los subcomponentes de las 3 fases principales del Proyecto, a saber, preparación del sitio, construcción de la obra y operación/mantenimiento del Hotelt. Se han identificado 60 indicadores de impacto los cuales se clasifican a continuación para definir en qué factor ambiental inciden directamente.

V.7. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	(a)	(b)	(c)
GEOMORFOLOGÍA	2,3,5,6,7,	10,11,12,13,14,15,16	
SUELOS	2,3,4,5,6,7	17,18,19,20,21,22	54,55,57,59,60
CLIMA	4,5,6,7	23	56
AIRE/RUIDO	4,5,6,7	24,25,26	
HIDROLOGIA	5,6,7,8	27,28,29,30,31,32	57,59,60
VEGETACIÓN	1,2,3,4,6,7,9	33,34,35,36	55,56,59,60
FAUNA	2,3,4,9	37,38,39,40,	55,56,59,60
RELACIONES ECOLÓGICAS	1,2,4,8,9	41,42,43,44	55,56,59,60
PAISAJE	1,3,4,5,6,7	45,46,47	53,57,59,60
MEDIO SOCIOECONÓMICO		48,49,50	51,53,57,58

En esta tabla en la cual se ha cruzado la información de los atributos ambientales y sociales que se ven directamente impactados, sea positiva ó negativamente por las actividades e impactos que fueron identificados se aprecia que los factores más impactos son: el agua, la vegetación, la fauna, las relaciones ecológicas y el paisaje y, que la mayoría de estos impactos se han presentado desde el inicio de las actividades en el sitio, aumentarán su intensidad durante la etapa de construcción del sitio.

V.7.1. Matriz de valoración de impactos.

Para cada uno de los posibles impactos identificados en cada componente ambiental se ha establecido una valoración cualitativa que permite analizar el nivel el impacto para establecer las compatibilidades y perfeccionar el establecimiento de medidas tendientes a la prevención, control y mitigación de cada uno de ellos.

Se han considerado tanto los efectos negativos como los positivos para poder hacer una sustracción cuantitativa al final de esta valoración y ponderar adecuadamente las medidas correctivas y de compensación que deban ser ejecutadas.

Impacto Identificado	Criterios de evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
1	-	4	1	4	1	D	+4	4	2	2	1	-32	MODERADO
2	-	1	1	2	2	D	4	4	1	1	1	-20	COMPATIBLE
3	X	1	1	1	1	I	4	1	1	1	1	X15	COMPATIBLE
4	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	MODERADO
5	-	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	-29	MODERADO
6	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
7	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
8	-	2	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
9	-	2	1	2	4	D	4	2	2	2	2	-26	MODERADO
10	X	1	1	2	1	D	+4	4	2	1	2	X21	COMPATIBLE
11	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	COMPATIBLE
12	X	1	1	2	4	D	4	3	1	1	4	X24	COMPATIBLE
13	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
14	X	1	1	4	4	D	4	4	2	2	4	X29	MODERADO
15	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
16	-	1	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-20	COMPATIBLE
17	-	1	1	3	1	I	4	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
18	-	1	1	2	1	I	4	2	2	1	1	-18	COMPATIBLE
19	-	2	1	3	1	I	4	3	1	1	2	-23	COMPATIBLE
20	-	2	1	4	2	D	4	3	2	2	3	-28	MODERADO
21	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	4	-30	MODERADO
22	-	2	1	3	1	I	+4	4	1	1	2	-24	COMPATIBLE
23	-	1	1	2	4	D	4	3	4	2	4	-28	MODERADO
24	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
25	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
26	X	1	1	2	1	I	4	4	1	1	2	X20	COMPATIBLE
27	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
28	-	2	2	2	1	I	+4	4	1	1	2	-23	COMPATIBLE
29	-	2	2	2	1	I	4	4	2	1	1	-23	COMPATIBLE
30	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	COMPATIBLE
31	X	1	1	2	1	D	4	3	2	1	1	X19	COMPATIBLE
32	-	1	1	1	1	I	-	1	1	1	1	-11	COMPATIBLE
33	-	2	1	4	2	D	4	4	2	2	2	-28	MODERADO
34	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO

35	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
36	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	MODERADO
37	-	2	2	3	1	I	4	4	2	2	2	-28	MODERADO
38	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
39	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
40	+	2	2	3	4	I	4	4	1	1	4	+31	MODERADO
41	-	3	2	4	2	D	+4	4	2	2	2	-33	MODERADO
42	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	MODERADO
43	-	2	1	2	2	D	4	4	2	2	2	-26	MODERADO
44	+	2	2	4	4	I	4	4	2	2	2	+32	MODERADO
45	-	4	2	4	2	D	+4	4	2	2	4	-38	MODERADO
46	-	1	1	2	1	D	4	4	1	1	2	-20	COMPATIBLE
47	-	2	2	4	1	D	4	4	2	2	2	-29	MODERADO
48	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	4	+23	COMPATIBLE
49	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
50	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
51	+	1	1	2	4	D	4	4	1	1	2	+23	COMPATIBLE
52	+	2	2	2	4	I	4	3	1	1	2	+27	MODERADO
53	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
54	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
55	+	2	2	4	4	D	4	4	1	1	4	+32	MODERADO
56	+	2	2	2	4	D	2	4	2	2	4	+30	MODERADO
57	+	1	1	3	4	D	4	4	1	1	4	+26	MODERADO
58	+	1	1	2	2	D	4	4	1	1	2	+21	COMPATIBLE
59	-	2	2	3	1	D	4	4	2	2	1	-27	MODERADO
60	-	1	1	3	1	D	+4	4	1	1	1	-20	COMPATIBLE

Biótico
Abiótico
Socioeconómico

V.8. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Del análisis de la presente tabla se obtienen 31 resultantes de impactos clasificados como compatibles, de los cuales 5 se consideran como positivos y 10 como previstos, siendo los restantes 16 clasificados como impactos negativos compatibles. Por otra parte los 29 restantes se clasifican como impactos moderados, de los cuales únicamente 11 son considerados positivos, 1 considerado previsible y por ende los restantes 17 son moderados negativos.

Esto implica que la mayoría de las actividades que se ha llevado a cabo y se llevarán en un futuro en las 3 etapas del Proyecto denominado MIA Holbox presentan impactos negativos que van de compatibles (con 16 negativos) a moderados (con 17 negativos); con valores diversos especificados en la tabla para su reversibilidad, sinergia y recuperación.

No se alcanzó ningún impacto con clasificación crítica no obstante haber valores muy altos en los índices de intensidad, recuperabilidad y reversibilidad (cuyos valores en este caso son inversos, a menor número mayor la compatibilidad con el medio); esto se debe a que en la valoración se ha tomado en cuenta las condiciones actuales de vegetación y se ha ponderado positivamente las labores que se realizarán tendientes al enriquecimiento del sitio mediante así como la conservación de la zona de alto valor ecológico localizada en el predio y correspondiente al manglar y, los esfuerzos que serán orientados a la recuperación de los atributos bióticos y paisajísticos de la flora, dada la valoración de esta sustracción positiva se ha podido balancear los impactos que de otra manera se hubiesen considerado críticos, ya que en este caso se realizarán en un sentido inverso, es decir, el impacto ya ha sido generado antiguamente y ahora se tomarán medidas de control para subsanar el impacto y ello ha sido tomado en consideración.

Los impactos que mayor IM (Importancia del Efecto) alcanzaron, corresponden a:

- Vegetación, Fauna y Relaciones Ecológicas: en la misma modalidad, es decir, afectación a especímenes listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunque es importante recalcar que estos impactos serán controlados mediante el rescate y reubicación de todos los especímenes de chit que pudieran resultar afectados en las zonas de aprovechamiento; siendo que para las etapas restantes se establecerán medidas de prevención y restauración estrictas para favorecer la recuperación de los individuos y especímenes que resultaron afectados en las acciones previas al presente estudio y a causa de fenómenos naturales o, que pudieran resultar afectados por las acciones faltantes.

Por ello hay que crear estrategias y programas que permitan el control y la prevención de los impactos a estos factores ambientales de forma que no se comprometa la viabilidad del Proyecto por no contemplar las medidas adecuadas para subsanar cualquier efecto que pudiera ser generado en el ambiente.

En la mayoría de los impactos se observó una mayor o menor reversibilidad, no obstante, habrá zonas puntuales en las que los impactos serán permanentes, como son las áreas de cisternas, planta de tratamiento y alberca; pero esta afectación representa menos del 10% del total del predio por lo que se considera despreciable,

V.9. ANÁLISIS POR SUBSISTEMA

SUBSISTEMA	ANÁLISIS
Al suelo y cobertura vegetal	La cobertura vegetal del predio se encuentra, en el caso de la caracterizada como secundaria, predominando especímenes ruderales e invasivos, por lo que la resiliencia es alta para esta asociación. En el caso del suelo, al no haber suelo vegetal en el predio la afectación es directa a la conformación de la playa y la duna, no obstante que en el caso de las obras será mínima y será compensada restaurando el sitio y edificando por encima del suelo natural, deberá tenerse especial atención a la dinámica de acresión y erosión de la región, por ello no deberán removerse

	rastreras y halófitas que lleguen a estar presentes en la ZOFEMAT y zona de playa y, deberá fomentarse el embellecimiento con individuos consolidadores de arena propios de la región.
A la topografía y fisiografía	La topografía y fisiografía natural del lote de interés se vieron modificadas por las vialidades circundantes y debido a que se ha practicado históricamente la remoción de vegetación, tránsito de vehículos y cimentación para una vivienda que ya no existe. Las acciones que se tomarán para que no se vea afectado este subsistema serán que más del 80% de las obras serán pilotadas por lo que su superficie de impacto se reduce al mínimo al no compactar los suelos y por ende no acrecentar la modificación de la fisiografía natural del sitio.
A la Geomorfología	No habrá aportes o vertimientos de materiales pétreos ó edificaciones de otro tipo que puedan combinarse y permanecer alterando la geomorfología del área.
A los suelos	En el sitio los suelos están conformados por arena por lo que su afectación no ha sido ocasionada a causa de las obras y actividades anteriores o nuevas; no se prevé su alteración siendo que no se aportarán sustancias sólidas o líquidas al suelo natural y/o cuerpos de agua que puedan modificar sus parámetros físico-químicos actuales.
Al clima	En este componente la afectación principal es de carácter temporal y será debida al tiro de los materiales que quedan temporalmente suspendidos en el aire, por ello se emplearán medidas de prevención y control. Otro de los impactos es la modificación al microclima por el aumento de temperaturas en las superficies de construcción, no obstante, es un impacto puntual, leve, ya que con la arquitectura de paisaje la superficie de insolación será mínima al tener una cobertura vegetal que refracte y absorba la mayoría de los rayos solares.
Al aire y ruido	Este impacto también se considera temporal bajo pues al aire se afectará únicamente por partículas suspendidas durante la etapa de construcción y para ello se aplicarán medidas de control y prevención. Mientras que la afectación por vibraciones se presentará en la fase constructiva principalmente por el tránsito de los vehículos de tiro de materiales y revolvedoras, mismas que operarán en las áreas ya afectadas del predio sobre suelo estable e impermeable. El ruido se incrementará temporalmente, pero será absorbido en gran parte por la barrera vegetal circundante, además que no se empleará maquinaria pesada. Durante la operación estos impactos son despreciables.
A la hidrología superficial y subterránea	Dentro del predio no hay cuerpos de agua superficiales que pudieran resultar afectados por las acciones del proyecto, colidante al predio el mayor cuerpo de agua corresponde al Golfo de México en el cual el daño mayor pudiera deberse al arrastre del material de construcción pues este afecta y tapa las venas y aportes de los cuerpos y al aporte accidental de

	residuos y/o combustibles, por ello habrá medidas estrictas para evitar la interacción de estas sustancias y sedimentos con el Mar; respecto al agua subterránea la calidad actual es mala, no obstante ser agua salada, está sobre explotada, contaminada y se ha propiciado su intrusión. El proyecto no tendrá pozos de extracción si no que hará uso de la red de agua de CAPA y la captación pluvial y de equipos; se ha implementado en su diseño una serie de medidas que garantizan que el flujo natural o se verá afectado, dado que todas las estructuras en esta zona serán piloteadas o elevadas en postes y no se realizarán rellenos en área de humedales y cuerpos de agua.
A la Vegetación	Hace varias décadas la vegetación se vio afectada en su totalidad debido al desmonte y siembra de cocoteros, los cuales son una especie exótica asiática; no obstante, en la actualidad estos cocoteros sólo presentan 4 especímenes y están en malas condiciones, adicionalmente hay pino de mar, por lo cual la vegetación tiene un mal estado de conservación y se debe mejorar y enriquecer. La zona de manglar que se localiza al Oeste de la vialidad de paso será destinada a la conservación.
A la fauna	La fauna se podrá ver afectada durante las labores de construcción del sitio pues implican la remoción de la poca vegetación presente y, presumiblemente los individuos migren temporalmente a sitios más seguros, lo que conlleva a una micro-migración debida al estrés y la pérdida temporal del hábitat, no obstante con el diseño que plantea el proyecto y las acciones de implementación de cercas vivas, además de las de compensación, prevención y control se estima que la fauna endémica regrese paulatinamente conforme se restablezca la vegetación natural.
A las relaciones ecológicas	Siempre que se da una afectación a la flora, fauna y medio natural se afecta de manera directa las relaciones ecológicas, dicho esto queda sobreentendida la afectación a este subcomponente. Las relaciones deberán restablecerse paulatinamente una vez que la barrera vegetal circundante y especímenes aislados en el predio crezcan y se estabilicen, adicionalmente el proyecto prevé acciones para el fomento, como es no construir barreras sólidas (bardas y muros perimetrales) que obstruyan el tránsito de la fauna.
Al paisaje	Del mismo modo el paisaje se perturba cuando se retira la cobertura vegetal y no se desarrollan obras paisajísticamente armónicas. En este caso la afectación será temporal pues los edificios quedarán integrados paisajísticamente y, se tendrá un cuidado minucioso del control y manejo de los residuos sólidos y líquidos que en gran parte generan contaminación no sólo al agua y suelos si no al paisaje.
Al medio socioeconómico	En este apartado el impacto será en su totalidad positivo al generar empleos permanentes (vigilancia, gerencia, hostes, mucamas, cocineros, barman, servicios, mantenimiento) y

	temporales (trabajadores de la construcción), siempre para personas de la zona; también se generará derrama económica temporal para tiendas de materiales y comercios especializados y, permanente en cuestión de víveres y enseres.
--	--

V.10 CONCLUSIONES

Los trabajos de construcción y equipamiento que se realizarán para el proyecto "MIA Holbox" son actividades ambientalmente compatibles con el área en donde se pretende desarrollar el proyecto, toda vez que se diseñó acorde a los lineamientos establecidos en la legislación ambiental vigente aplicable.

Partiendo de la propuesta elegida se valoraron los impactos potenciales y se determinaron conforme sus características, para los que deben adoptarse medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Así como la compensación parcial con los impactos positivos, justificados por los beneficios sociales, económicos y territoriales en él que se integra el proyecto.

Por lo anterior, se considera que el proyecto "**MIA Holbox**", que se propone en la región de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo; ambientalmente es viable.

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

6.1. MEDIDAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar 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.

6.1.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna, así como al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos naturales del sitio del proyecto, entre las que destacan las siguientes:

- Prohibido alimentar o molestar a la fauna nativa.
- Prohibido extraer flora silvestre.
- Prohibido cazar, capturar o dañar a la fauna silvestre.
- Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra.
- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.1.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción,

etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia el humedal y otros ecosistema que serán conservados; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En los anexos se ejemplifican estos tipos de contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.1.3. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 15 trabajadores que se emplean en la obra que, para el caso de la etapa de preparación y construcción del sitio, se cumple con este parámetro con la instalación de 2 sanitarios.

Acción de la medida: Los sanitarios contarán con biodigestores cuyo efluente se empleará en reuso para la limpieza de los mismos, mientras que los lodos que se generen serán retirados por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos dispositivos instalados en obra.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.

6.1.4. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la flora y la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

6.1.5. Medida propuesta: RESCATE DE FLORA SILVESTRE

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como reducción de la cobertura vegetal.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste la ejecución del programa de rescate de flora silvestre que se anexa al presente estudio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente.

Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación de la flora silvestre, asegura la permanencia del recurso dentro del sitio del proyecto a nivel de especie, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que no se verá reducida su población, ni habrá pérdidas de especies, de tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.6. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la ejecución del programa de rescate de fauna silvestre que se anexa al presente estudio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente.

Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación de la fauna, se asegura su permanencia dentro del sitio del proyecto, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que no se verán reducidas sus poblaciones, ni habrá pérdida de especies, de tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.7. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE TAPIALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento en la zona terrestre; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de la cobertura vegetal y perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de un conjunto de paneles de madera o textiles en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, conocidos en la industria de la construcción como "tapiales de protección".

Acción de la medida: estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que impedirá que los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como los sedimentos en suspensión; se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos; conteniéndolos dentro de la zona de aprovechamiento, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores se introduzcan dentro de las áreas de conservación, evitando que se afecten los recursos naturales presentes en las mismas.

Eficacia de la medida: La colocación de tapiales de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

6.1.8. Colocación de cinta precautoria

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento en la zona terrestre; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de la cobertura vegetal y perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Considerando que la preparación del sitio se realizará en forma gradual y por etapas, se procederá a la colocación de cinta precautoria con la leyenda "Prohibido el paso" en el perímetro de las zonas que no serán intervenidas durante el desarrollo de las actividades, con la finalidad de que sean respetadas en forma íntegra.

Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas de conservación; y establecer los límites de las

áreas de aprovechamiento para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.

Eficacia de la medida: La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos al todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta hasta finalizar el cambio de uso de suelo.

6.1.9. Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar o reducir el efecto del impacto identificado como suspensión de sedimentos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en la preparación del sitio.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.1.10. Rescate de la capa fértil del suelo

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que el impacto identificado como pérdida del suelo, se manifieste durante las actividades relacionadas con el movimiento de tierras.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de despalme.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) que pudiera estar presente en el sitio durante el despalme; y su posterior resguardo dentro del vivero provisional, previamente cribado para la separación de residuos vegetales y pétreos.

Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que se conservará en estado natural dentro del sitio del proyecto, y de aquella que será rescatada, favoreciendo también el proceso de regeneración natural del ecosistema. Aún cuando en el predio no hay capa vegetal se propone esta medida por algún caso excepcional.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo

sitio, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecer las áreas que se mantendrán con vegetación nativa, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.1.11. Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Naturaleza de la medida: medida preventiva enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada durante la ejecución de los trabajos preliminares, suprimiendo de esta manera el impacto al suelo por contaminación del medio.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante esta etapa, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que la maquinaria que entre en funcionamiento durante la preparación del sitio, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales. Esto será responsabilidad de la compañía constructora especificado en el contrato de obra.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

6.1.12. Plan de manejo de residuos

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos involucrados en la preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos anexo a este estudio, que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos que se anexa.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegurar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

6.1.13. Aprovechamiento del material triturado

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ocasionado por la pérdida del suelo.

Momento de aplicación de la medida: Durante el triturado del material vegetal.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado producto del desmonte, para ser utilizado en el enriquecimiento de las áreas de conservación del proyecto.

Acción de la medida: El volumen de material vegetal triturado, se considera suficiente para proveer de un sustrato orgánico rico en nutrientes para el mantenimiento de las áreas verdes ajardinadas del proyecto, así como de las áreas de conservación.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en un ecosistema determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material a las áreas de conservación y en las áreas verdes ajardinadas, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.1.14. Franja de amortiguamiento

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo y mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ocasionado por la suspensión de sedimentos, así como reducir el efecto de los impactos identificados como reducción de la calidad visual del paisaje y contaminación auditiva.

Momento de aplicación de la medida: Durante los meses de duración de la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la conservación de una superficie equivalente al 40% del lote cubierta por vegetación que provendrá de acciones de enriquecimiento, distribuida en forma frontal y trasera a la zona de aprovechamiento.

Acción de la medida: 40% del lote con vegetación enriquecida propia del ecosistema original que se conservarán en forma frontal y trasera a la zona de aprovechamiento, actuarán como una barrera de amortiguamiento para evitar la dispersión de sedimentos suspendidos, y para reducir que los decibles de ruido generados por la maquinaria, sobrepasen el sitio del proyecto.

Eficacia de la medida: La cobertura vegetal es eficaz para reducir o disipar el efecto del ruido ocasionado por diferentes elementos presentes en el medio; así mismo, actúa como barrera para contener residuos de diversa naturaleza; por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.15. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento y la responsabilidad será de la compañía constructora, especificado en el contrato de obra.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

6.1.16. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente estudio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el contenido del Reglamento correspondiente.

Eficacia de la medida: El manejo y las medidas de protección que se aplicarán en el hábitat de la fauna silvestre dentro del sitio del proyecto, permite que las especies asociadas al

ecosistema, se mantengan dentro de sus nichos ecológicos a pesar de las actuaciones que se realizarán durante el proceso constructivo; y a su vez favorece su permanencia dentro del mismo, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.2. MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

6.2.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que sean instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar las áreas de conservación; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.2.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que sean instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de los mismos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

6.2.3. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Descripción de la medida: Los sanitarios móviles que sean instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, a razón de 1 por cada 15 trabajadores. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales, se manifieste.

6.2.4. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Las pláticas se llevarán a cabo de manera previa al inicio de los trabajos constructivos; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva en el presente capítulo; así como el correcto desarrollo del proyecto, en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el capítulo 2 del

presente estudio. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.2.5. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo al presente estudio, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de conservación propuestas en el sitio del proyecto. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

6.2.6. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos del proyecto, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos, aguas residuales y residuos peligrosos y de construcción, se manifieste.

6.2.7. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE TAPIALES

Descripción de la medida: Los tapiales de protección instalados en la etapa de preparación del sitio en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, se mantendrán durante la etapa de construcción, a fin de evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio y perturbación del hábitat, se manifiesten. Medida de carácter preventivo.

6.2.8. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este equipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio.

6.2.9. Áreas permeables

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como sellado del suelo y reducción de la superficie permeable.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en mantener el 45.84% (conservación) + zonas de aprovechamiento permeables del sitio del proyecto como área de captación.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable dentro del aprovechamiento, permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, incluso durante la operación del proyecto, por lo que se garantiza que por lo menos el 50% del sitio del proyecto será permeable.

6.2.10. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Descripción de la medida: Consiste en continuar ejecutando el Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente estudio. De carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat. Se aplicará durante todo el tiempo que dure esta etapa.

6.3. MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA

6.3.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que sean instalados en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se mantendrán durante la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar las áreas de conservación; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de la operación del hotel, así como a los usuarios del mismo. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.3.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que sean instalados en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto, permanecerán instalados en la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de la operación del hotel y de los usuarios del mismo, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

6.3.3. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo al presente capítulo, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de conservación propuestas en el sitio del proyecto. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

6.3.4. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

6.3.5. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante la operación del hotel. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este equipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio y construcción.

6.3.6. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Descripción de la medida: Consiste en continuar ejecutando el Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente estudio. De carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat. Se aplicará durante toda la vida útil del proyecto.

6.3.7. Medida propuesta: SISTEMA DE REFUGIOS Y BEBEDEROS ARTIFICIALES

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto del impacto identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalarán refugios artificiales para quirópteros, anfibios, reptiles y macro invertebrados; así como bebederos y comederos durante la época de estiaje.

Acción de la medida: La descripción de esta medida se encuentra contenida en los anexos del presente manifiesto de impacto ambiental.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que los refugios que se pretenden instalar, han sido probados por especialistas e investigadores con resultados positivos; lo que favorecerá la permanencia de la fauna al interior del sitio del proyecto.

6.3.8. Medida propuesta: SEPARACIÓN DE ACEITE DE COCINA

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Con la finalidad de evitar que el aceite que será utilizado en la preparación de alimentos, sea vertido al sistema de drenaje o se fugue de manera accidental hacia el suelo, se llevará un estricto control sobre su almacenamiento, a través de contenedores específicos.

Acción de la medida: Una vez usado el aceite, se procederá a almacenarlo en contenedores como los que se describen a continuación:

- a) Contenedores para aceite usado tipo jaula para colocar en los puntos limpios. Cuerpo fabricado en polietileno de alta densidad. Jaula de tubo de perfil cuadrado de acero galvanizado. Válvula de salida inferior de 2" fabricada en polietileno de alta densidad con tapón autoprecintable. Placa de identificación de 470 x 530 mm. Palet de madera 4 entradas.
- b) Contenedores para aceite usado tipo bidones tapa ballesta Ideal para los grandes productores (bares, restaurantes, etc.). Fabricado en polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Aro de fleje y cierre hermético de acero galvanizado. Envases apilables. Homologados para en transporte ADR.

Eficacia de la medida: El reciclado del aceite de cocina usado, es una medida recomendada para evitar la contaminación del agua, o que sea vertido al drenaje; por lo tanto, con su almacenamiento temporal se alcanzará el 100% de éxito en evitar la contaminación del medio.

6.3.9. Medida propuesta: RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA Y DE EQUIPOS

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el uso de agua potable en las labores de limpieza y descargas de aguas residuales de los baños; así como un aprovechamiento y uso eficiente de dicho recurso.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalarán bajantes en las azoteas de las edificaciones y salidas de tuberías de equipos de refrigeración, con el fin de recolectar el agua para su uso en las instalaciones y riego de áreas verdes del hotel.

Acción de la medida: Las bajantes deberán diseñarse para recolectar agua de lluvia, y contarán con decantadores para la separación de sólidos no disueltos. Finalmente, este sistema recolector conducirá el agua hacia una cisterna de almacenamiento.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que las canaletas son eficientes y eficaces para recolectar agua de lluvia.

6.3.10. Medida propuesta: ÁREAS VERDES JARDINADAS

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como reducción de la calidad visual del paisaje, reducción de la cobertura vegetal, reducción y pérdida del hábitat, reducción de la superficie permeable, y sellado del suelo.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en la creación de espacios jardinados en el 40% de la superficie del sitio del proyecto.

Acción de la medida: Los espacios jardinados servirán como zona de conservación y protección de los suelos, toda vez que la cobertura vegetal es el principal elemento que impide que la acción del viento y de la lluvia, actúen como factores erosivos; así mismo, actuará como una zona de descanso, refugio, alimentación e incluso de reproducción de fauna silvestre, pues conservará elementos propios del ecosistema.

Eficacia de la medida: La creación de espacios verdes jardinados, son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además que realza el paisaje, provee de espacios adecuados para la protección y conservación del suelo y de la fauna silvestre, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.4 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DEL MANGLAR

1. Se deberá identificar y mapear la zona de manglar en un radio de 1km de influencia de la zona del proyecto e implementar un programa periódica de vigilancia, limpieza y retiro de residuos sólidos.
2. Cuando las Autoridades de los 3 niveles de gobierno decreten un *Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar*, el promovente participará activamente y realizará las acciones que en el ámbito de competencia de los particulares se establezcan en dicho programa.
3. Se deberá poner a disposición de la Autoridad a toda persona que sea vista talando, desecando, rellenando, cortando o realizando actividades que afecten al manglar.
4. Se colaborará con el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas y la CONANP en la creación y consolidación de polígonos destinados a restauración de manglar en Holbox y Solferino, ejecutando las acciones que en el ámbito de competencia de los particulares establezca el H. Ayuntamiento y la Dirección de la Reserva.
5. Antes del inicio de la obra se deberá colocar una membrana o mampara (tapiales), sea sintética o textil, alrededor de la obra, que proteja la vegetación de los alrededores para reducir y controlar los polvos y partículas que se depositen sobre el mismo y perjudiquen sus índices y capacidad fotosintética y de evapotranspiración por la obstrucción de los poros vegetales.
6. Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y personas en tránsito que está prohibido el ingreso de vehículos a la zona Oeste del lote (terrenos inundables con canales, y manglar), así como las actividades extractivas y/o de aprovechamiento.
7. Se instruirá a los trabajadores a no depositar ningún tipo de residuos, sea sólido o líquido en ésta zona.
8. Se instruirá a los trabajadores a no realizar actividades de ningún tipo fuera del área que sea autorizada para el desplante de la obra.
9. Se realizará, mensualmente, un programa de limpieza en la zona de manglar y en la zona federal para retirar los residuos sólidos y escombros que se encuentran en el área, aún cuando no están dentro de la propiedad privada.
10. Al inicio de la obra se buscará la ubicación de drenes y escorrentías naturales hacia el área Oeste del predio, donde a menos de 30.00 metros hay presencia de ecosistema de manglar y, una vez localizados se buscará su limpieza y desasolvamiento.
11. Se verificará que los caminos existentes dentro del Sistema Ambiental no bloqueen drenes y/o escorrentías y cuenten con drenajes y de ser el caso se buscará su limpieza y desasolve.

12. Se pondrá a disposición de las autoridades a cualquier persona que sea sorprendida realizando acciones de extracción, caza y/o aprovechamiento en la zona de manglar.

13. Se prohibirá explícitamente, en cualquier etapa del proyecto, el empleo de pozos de absorción, pozos ciegos o bien la disposición de aguas, inclusive las tratadas en cuerpos de agua y zonas de humedales.

14. Se realizará una inspección de campo en la zona de humedales y/o manglar para verificar que no existan especies invasivas y/o secundarias que puedan competir con el mangle, por ejemplo, almendras, pastos y zacates y; en caso de encontrarlos se les removerá del sitio para privilegiar el desarrollo exclusivo de individuos de mangle y endémicos.

15. Se realizará la erradicación de las especies exóticas e invasivas que se encuentren en la zona de manglares a un kilómetro a la redonda del proyecto.

16. Se restaurará 1 Ha de manglar en las zonas afectadas de Isla Holbox y Solferino, en donde la Dirección de la Reserva, a cargo de la CONANP así lo indique.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la ocupación permanente de la superficie que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja, incluyendo áreas verdes y permeables. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsibles y con adecuadas medidas de prevención y control.

VI.3 Impactos Acumulativos.

Los impactos generados por el desarrollo turístico, por el cambio de uso de suelo son un elemento acumulativo, ya que se va avanzando y modificando el ambiente, es cierto que el desarrollo es necesario y que en la zona la vegetación que se desarrolla está afectada y carece de diversidad y valor ecológico a causa de factores climáticos y antropogénicos, pero esto se suma al desmonte y la explotación de recursos en zonas adyacentes; sin embargo, el impacto positivo a nivel social es significativo, pero para lograr un desarrollo que se acerque a la sostenibilidad es necesario que, tal como lo plantea el proyecto, se cuente con una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación, forestación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico dada la actual condición de la zona.

Supervisión de las medidas de mitigación

El encargado y la Promovente de la obra estarán a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá contar con áreas verdes procedentes de las labores de conservación así como del enriquecimiento de por lo menos el 40% acumulativo (considerando las áreas jardinadas). Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses donde se presenten

fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

No se prevé que la zona marina pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que las obras que se plantean dentro de ella y cercanas, por sus dimensiones y estructura sencilla de armado sobre pilotes no se prevé que pudieran afectar o generar desequilibrios ecológicos, así como tampoco la descarga de líquidos ó sólidos puesto que debido al giro ecoturístico del proyecto el ancla es la naturalidad y belleza del paisaje natural y este es el principal motivo para extremar precauciones y mantener la zona con una elevada calidad ambiental.

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Se considera que, acorde con los instrumentos de Programas de Manejo, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto y que se encuentran vigentes, en menos de 5 años la franja costera del polígono urbano de Holbox en su margen Sureste y CentroEste estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de villas y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa ocupará un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes.

- **Escenario sin la ejecución del proyecto.**

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del Proyecto sería de un deterioro paulatino a largo plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 5 a 10 años se estima que se consolide la vegetación secundaria e invasiva que ya hay en la zona y se contaminen los suelos a causa de las continuas intromisiones a la propiedad por parte de gente que entra a beber y depositar basura, los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, de los constantes incendios forestales en la región, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles costeros sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor natural a ser ocupado por especies más resistentes como las que ya se presentan actualmente y que desplazarían a las endémicas como son las asociaciones de manglar cercano en un corto plazo.

También habría que considerar que, el predio en el abandono, es empleado por gente en actividades furtivas como la maquila de carbón vegetal, el depósito de basura, el tráfico de especies de escama y como base para extraer en zonas cercanas leña de especies maderables forestales presentes y de las palmas, específicamente el mangle para leña y el Chit, que son ampliamente usadas en la región para la construcción de techumbres y artesanías. Igualmente podría ser sujeto de invasiones y por lo tanto de la tala clandestina y desmedida al no tener responsabilidades legales los invasores por no tener la propiedad legal de dichas tierras.

- **Escenario con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas.**

De llegar a ejecutarse el proyecto, si no fuesen cumplidas las medidas de mitigación propuestas se daría pie al peor escenario tendencial posible puesto que habría una generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios que serían directamente vertidos al ambiente sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, lacustres, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de erosión por exposición de suelos son el resultado de aporte de materia particulada y orgánica al Mar y al manglar y la pérdida del suelo y vegetación natural así como la desecación del manglar y

por ende de la biodiversidad del sitio, lo cual actuaría sinérgicamente con las actividades colindantes para crear una zona de baja diversidad y abundancia de especímenes originales y/o de alto valor representativo, fragmentación del sitio y creación de barreras, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con respecto a desarrollos similares con adecuados programas de manejo.

- **Escenario con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas..."**

De llegar a ejecutarse el proyecto, siempre y cuando se realice en los términos propuestos en la MIA-P, dentro del marco de estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, se estima que se podría recuperar y mantener atributos naturales y paisajísticos de al menos el 40.00% de la superficie total del predio, fomentando la recuperación de la diversidad original, creando un ambiente adecuado que fomente la presencia de la avifauna y fauna endémica característica del sitio.

La aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y al incremento de la densidad y diversidad al fomentar la creación y mantenimiento de una barrera vegetal, de zonas de jardinería y forestación, a la vez que dentro del predio se conserva al menos el 40.00% de la zona de aprovechamiento como áreas verdes y lo más importante, se coadyuva a vigilar que en la zona de manglar cercana no se realicen obras ni actividades de ningún tipo y se fomenta la recuperación natural del sitio mediante un programa continuo de limpieza e introducción de especímenes vegetales endémicos en los sitios de conservación, lo que permitirá reforzar la diversidad y abundancia de los mismos. Esto es adicional de la restauración de 1 Ha de manglar dentro de la Isla y en Chiquilá o Solferino.

Se concluye que éste sería el escenario tendencial más apropiado para éste caso concreto.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el Proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el mantenimiento del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El Promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada doce meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

VII.3 Conclusiones

Se concluye que el proyecto es acorde a los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo, de lo que se deriva que no tendrá efectos negativos relevantes, críticos y de alcances más allá que los estrictamente locales.

CONCLUSIÓN

DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO "MIA HOLBOX" A SER DESARROLLADO EN EL LOTE 01 MZA 139, EN LA LOCALIDAD DE HOLBOX, EN EL MUNICIPIO DE LÁZARO CÁRDENA, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES ACORDE CON EL MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE SUS ETAPAS SE REALIZARAN LAS ACCIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA REDUCIR, MITIGAR Y/O COMPENSAR LOS IMPACTOS QUE SE GENERARÁN A CAUSA DE SU DESARROLLO. PARA COMPENSAR EL APROVECHAMIENTO SE REALIZARA LA RESTAURACIÓN DE 1 HA DE MANGLAR EN LA ISLA O LOCALIDADES CERCANAS; ADICIONAL AL 40.00% DE ÁREAS VERDES DE QUE SE CREARÁN EN EL LOTE, DE TAL FORMA QUE EXCLUSIVAMENTE EL 60.00% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO, SUFRIRÁ UN APROVECHAMIENTO PERMANENTE RELATIVO PUES AL MENOS EL 80% DE LAS OBRAS SON PILOTADAS; LA SUPERFICIE NO CONTEMPLADA EN EL APROVECHAMIENTO INCREMENTARÁ MEDIANTE LAS ACCIONES DE FORESTACIÓN, SU VALOR ESCÉNICO Y PAISAJÍSTICO CON ORGANISMOS ENDEMICOS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO PROPIOS DE UN ECOSISTEMA DE MATORRAL Y DUNA COSTERA.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y PERMANENTES DURANTE LA OPERACIÓN, ADEMÁS DE LA DERRAMA CONSTANTE POR LA OBTENCIÓN DE VÍVERES, ENSERES Y CONSUMIBLES.

EL PROYECTO YA CUENTA CON DOTACIÓN DE ENERGÍA POR PARTE DE CFE Y, CONTARÁ CON SU PROPIA SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CISTERNAS, POR LO QUE NO REPRESENTARÁ UNA PRESIÓN ADICIONAL A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES DE LA POBLACIÓN.

CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA

VIII.1. De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará un ejemplar impreso y siete electrónicos de la manifestación de impacto ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word para uso exclusivo de SEMARNAT y en formato Adobe Acrobat para la consulta.

VIII.2. Fotografías e imágenes

Se pueden apreciar en el cuerpo del documento y en el **anexo Fotográfico)** contenido en la carpeta Anexos Técnicos de los discos compactos electrónicos, las fotografías que detallan el estado actual del predio, acceso adyacente y, área colindante. Se presenta el Anexo fotográfico) en formato electrónico para una mayor calidad de las imágenes.

En el **anexo Imágenes)** adjunto en formato electrónico se presenta una galería de imágenes del sitio y áreas circundantes, mapas, planos y detalles contenidos en el estudio.

VIII.3. Videos

NO SE PRESENTAN VIDEOS

VIII.4. Lista de flora y fauna

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico, adjunto al presente en medio electrónico.

VIII.5. Bibliografía

Además de la revisión bibliográfica y cartográfica, se realizaron 5 visitas campo para registrar la distribución de las especies vegetales, y verificar la presencia de fauna.

- D.O.F. 5/OCTUBRE/2018. ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 59 años. 1998
- Registros de huracanes de 50 años. 1998. www.cna.gob.mx
- García, E. Modificaciones al sistema de Clasificación de Koppen. 1981. UNAM-CETENAL
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Atlas General. 1981
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. LGEEPA

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. LEEPA QROO
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 2000
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Censo General de Población y Vivienda, Méx. 1995
- INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y vivienda, México 2010
- Anuario Estadístico del Estado de Q. Roo. 2000
- Hoja Web www.inegi.gob.mx
- López Ramos, E. Geología de México. 1981. Ed. Escolar.
- Rzedowski, J. Vegetación de México. 1983. ed. Limusa.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el D. O. F. con fecha 16 de mayo de 1994 y su modificación 30 de diciembre de 2010.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y sus límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el D. O. F. con fecha 22 de octubre de 1993
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1996
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En*: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.
- Cabrera E.F. y A. Sánchez, 1994. Comunidades vegetales en la Frontera México Belice. *En*: Estudio Integral de la Frontera México-Belice. Tomo IV. Recursos Naturales. pp: 17-35.
- Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. 135 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Cozumel. 113 p.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. *En*: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. *En*: Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L.D. y Robinson, J.G., 1990., Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México., CIQRO, Quintana Roo, Méx. 471 p.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En*: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

- Sánchez, O., E.F. Cabrera, S. Torres, P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar (1991) La vegetación. *En: Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo.*
- Centro de Investigaciones de Quintana Roo. pp: 31-48.
- SEDESOL 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación del 16 de Mayo primera sección. pp 2-60.
- Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.
- Trejo, J.C. 1991. Manglares de la Península de Yucatán. En *Diversidad marina y costera de México*. CONABIO-CIQRO. pp. 600-672.
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Climatología de Köppen. México.
- Dirección de Estadística de la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo (SEDETUR) 2005. Página de Internet. <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/2004/diciembre.php> Visitada el 23 de Mayo del 2005.
- Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) 2005 Diagnostico socioeconómico de Costa Maya. Informe Técnico. 164 pp.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1991. Plan de ordenamiento ecológico urbano y turístico: Región sur (Bacalar- Xcalak). Gobierno del Quintana Roo. Fondo para el Desarrollo Turístico Integral del Estado de Quintana Roo, Grupo SYSPLAN S.A DE C.V Y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Q. Roo, México, 153 pp.
- Granados, S. Diodoro; Humberto Macías-Cuellar; Jaime Martínez C.; y, María A. Navarro M., 1997 Producción Ruran en la Región de Xcalak, Quintana Roo. *Revista Ciencia y Desarrollo*, Vol. XXII, Num. 133/134, pp. 24-37. Goncalves, Vitor F. Da C.; Aguas, Paulo Manuel Roque
- 1997 The concept of life cycle: An application to the tourist product; en *Journal of Travel Research*, Fall 1997; Vol. 36; Issue 2; 12 pp.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA); 2001. Informe Técnico. Chetumal, Quintana Roo, México.
- IGUNAM, 1981. (Instituto de Geología UNAM) Carta Geológica de la Península de Yucatán. Compilación Cartográfica UNAM, México.
- INEGI. 1984. Carta Aguas Superficiales Cancún E I6-2-5 esc. 1:250000.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica Bahía Ascensión E16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Geomorfológica Bahía Ascensión E 16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Geológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Topográfica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.

- INEGI, 1990. Quintana Roo. Resultados definitivos. Tabulados básicos. XI Censo General de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Pp. 224
- INEGI, 1995. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Resultados definitivos Conteo de Población y Vivienda, Tabulados básicos de Quintana Roo 1995.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61
- Jiménez M. Alfonso de Jesús, 2001. Desarrollo turístico y sustentabilidad: el caso de México, Grupo editorial Porrúa, México, D.F. 191 pp.
- Konrad, H.W. 1996. Tormentas tropicales en el Caribe. Revista Mexicana del Caribe, No. 1, 98-130. Q. Roo, México.
- López-Ramos, E. 1973. Península de Yucatán Geología Superficial, en Heidi and Ward eds. Carbonate selva. Pág. 3
- Lugo-Hubp, joven., joven. Aceves-Quesada y R. Espinasa-Pereña. 1992. rasgos Geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. Revista del Instituto de Geología. Vol 10. Núm. 2-1992. Pags. 143-150. México.
- Mc Cann, Jennifer, Pam Rubinoff, 1997. "Una herramienta efectiva para promover el uso sustentable de los recursos costeros: el manejo costero integrado", Boletín Amigos de Sian Ka'an: Xcalak, No. 17. pp. 5-7.
- Miranda, F. 1958. La vegetación. En los recursos naturales el sureste de México. INMERNAR.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Ortiz, P.M.A. y Espinosa R.L.M., 1991. Clasificación Geomorfológica de las Costas de México. Geografía y Desarrollo Vol. 2 No.6.
- Pereira C. A. & H. Vester, 2000. Huracanes. En: World Bank.2000. El impacto de los huracanes en la península de Yucatán y sus corredores biológicos. (Scientific unpublished report).
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1999. Decreto por el que se aprueban los Planes de Desarrollo Urbano de las localidades de X'calak-Mahahual del municipio de Othón P. Blanco. Chetumal, Quintana Roo, Tomo I; No. 7 Extraordinario, 5ª Época. Pp. 10-47
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005. Acuerdo por el que se aprueba el Plan de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco. Tomo I; No. 14; 6ª Época.
- Proyecto para la Conservación y uso sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). 2004 Manual para la evaluación rápida de la efectividad del manejo en áreas protegidas marinas de Mesoamérica. Documento Técnico No. 17. Belize City, Belice. 54 pp.
- R. Butler, " The concept of tourist area cycle of evolution: implications for management of resources", en Canadian Geographer, XXIV, núm. 1, 1980, pp.5-12.
- Romero, M., Rafael I., 1997. Dilemas del Turismo Ecológico en el Caribe Mexicano. Tenencia de la tierra y participación social en el Corredor turístico Costa Maya. Revista Mexicana del Caribe, Año 2., Num. 4, pp. 80-128.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. En: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

- Sánchez, O., E. Cabrera, S. Torres, P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar, 1991. Vegetación. En: T. Camarena-Luhrs y S. Salazar-Vallejo (eds.) Estudios Ecológicos Preliminares de la zona sur de Quintana Roo. CIQRO, Chetumal. pp. 31-48.
- SARH – CNA.1989. Sinopsis geohidrológica del suelo de Quintana Roo. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas. Chetumal, Quintana Roo, México, 43 pp.
- Universidad de Quintana Roo. 1998. "Informe del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya". Gobierno del Estado de Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Universidad de Quintana Roo. 2001. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Fase I. Caracterización. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Wilson, E.M., 1980. Physical Geography of the Yucatán Peninsula. En Moseley, E. & Ferry, E. Yucatan a World Apart. The University of Alabama Press, USA.
- Geotecnología S.A.S. (16 de Diciembre de 2016). *www.erosion.com.co*. Obtenido de <http://www.erosion.com.co/presentaciones/category/9-control-de-erosion-en-zonas-tropicales.html?download=64:287-capitulo14-estructurasmarinas>
- Martín, L. M. (31 de Marzo de 2009). *Las Mareas*. Obtenido de <http://www.rodamedia.com>
- National Weather Service. (2017). *Environmental Modeling Center*. Obtenido de NOAA WAVEWATCH III: <http://polar.ncep.noaa.gov/waves/viewer.shtml?-gwes-latest-hs-gmex->
- SECRETARÍA DE MARINA, ARMADA DE MÉXICO. (ENERO A DICIEMBRE 2016, ENERO Y FEBRERO DE 2017 de 2016, 2017). CALENDARIO GRÁFICO DE MAREAS. Mahahual, Quintana Roo, México.
- SECRETARÍA DE MARINA, ARMADA DE MÉXICO. (ENERO A DICIEMBRE DE 2016, ENERO Y FEBRERO 2017 de 2016, 2017). TABLAS NUMÉRICAS DE PREDICCIÓN DE MAREAS. Mahahual, Quintana Roo, México.
- SEMARNAT. (25 de Febrero de 2005). PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-146-SEMARNAT-2005. *Diario Oficial de la Federación, D.O.F.*, pág. 8.
- SEMARNAT, INE, UNAM. (2008). *EVALUACIÓN REGIONAL DE LA VULNERABILIDAD ACTUAL Y FUTURA DE LA ZONA COSTERA MEXICANA Y LOS DELTAS MÁS IMPACTADOS ANTE EL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO Y FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS*. México.
- Appendini, C.M., P. Salles, E.T. Mendoza, J. López y A. Torres-Freyermuth. 2012.
- Longshore sediment transport on the Northern coast of the Yucatan Peninsula,
- Journal of Coastal Research. 28-6: 1404-1417. ISSN: 0749-0208.

VIII.6. Documentación Legal

En la Carpeta electrónica denominada **anexo Legal**) en los discos compactos adjuntos se presenta una copia electrónica de todos y cada uno de los documentos legales respecto de la propiedad y personalidad que se mencionan en el cuerpo del estudio; así mismo se entrega en copia certificada para cotejo y para el expediente original y/o copia simple toda la documentación legal que respalda la legal propiedad del predio y la personalidad del representante.

VIII.6.1 Listado de la documentación legal adjunta

Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, en la sección de anexos, se hace entrega de la siguiente documentación de carácter legal y anexos documentales:

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Mil doscientos noventa y tres (1,293), Volumen XIX, de fecha Cinco (5) del mes de Junio del año dos mil siete (2007), pasada ante la fe del Lic. José Francisco Peniche Segura, Titular de la Notaría Pública No. Treinta y tres (33) en ejercicio en la ciudad de Kantunilkin, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Compraventa relativo al Solar Urbano identificado como Lote número uno, de la manzana ciento treinta y nueve, de la zona 1, del poblado de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Cuarenta y nueve mil ciento nueve (49,109) Volumen CDVII, de fecha Diecisiete (17) del mes de Marzo del año dos mil veinte (2020), pasada ante la fe del Lic. Melchor López Hernández, Notario Titular de la Notaría Pública No. Trece (13) en ejercicio en la ciudad de Villahermosa, estado de Tabasco, mediante la cual se da fe del Poder General para Pleitos y Cobranzas y Actos de Administración que otorga la C. Miriam Ruth Vargas López a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, INE, emitida por el Instituto Nacional Electoral, con Folio No. [REDACTED] a favor de la C. Miriam Ruth Vargas López, Propietaria.
- Copia simple para archivo y original para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, IFE, emitida por el Instituto Federal Electoral, a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, Apoderada.
- Copia simple del comprobante de pago del impuesto predial del año 2020.
- Copia simple de la Cédula Catastral vigente con Clave 5040113901, CC. 05040010050003000.
- Copia simple de la Cédula de Identificación Fiscal de la C. Miriam Ruth Vargas López, con RFC [REDACTED]

VIII.7. Programas Ambientales

Como parte del sustento técnico de las referencias contenidas en el presente estudio se hace entrega en papel y medio electrónico de los siguientes programas:

VIII.7.1 Programa de vigilancia y seguimiento ambiental

VIII.7.2 Programa de rescate de flora silvestre

VIII.7.3 Programa de rescate de fauna silvestre

VIII.7.4 Medidas de compensación en beneficio del manglar

VIII.7.5 Plan de manejo de residuos

VIII.7.6 Reglamento de manejo y protección del hábitat

VIII.7.7 Sistema de refugios y bebederos artificiales

VIII.7.8 Aguas Residuales y su Tratamiento,

- Presentación de la Planta de Tratamiento EUROCLAR USBF

VIII.8. Planos definitivos.

En el **anexo Planos)** en los discos compactos adjuntos se presentan los planos definitivos del proyecto, conteniendo plano de conjunto, estructural, hidráulico, eléctrico, sanitario, arquitectónico y topográfico, con todos los niveles de detalle necesarios para la construcción del proyecto

VIII.8.1 Listado de los planos definitivos adjuntos

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de Conjunto,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano de sección longitudinal.

ANEXO VIII.6

DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Mil doscientos noventa y tres (1,293), Volumen XIX, de fecha Cinco (5) del mes de Junio del año dos mil siete (2007), pasada ante la fe del Lic. José Francisco Peniche Segura, Titular de la Notaría Pública No. Treinta y tres (33) en ejercicio en la ciudad de Kantunilkin, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Compraventa relativo al Solar Urbano identificado como Lote número uno, de la manzana ciento treinta y nueve, de la zona 1, del poblado de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Cuarenta y nueve mil ciento nueve (49,109) Volumen CDVII, de fecha Diecisiete (17) del mes de Marzo del año dos mil veinte (2020), pasada ante la fe del Lic. Melchor López Hernández, Notario Titular de la Notaría Pública No. Trece (13) en ejercicio en la ciudad de Villahermosa, estado de Tabasco, mediante la cual se da fe del Poder General para Pleitos y Cobranzas y Actos de Administración que otorga la C. Miriam Ruth Vargas López a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, INE, emitida por el Instituto Nacional Electoral, con Folio No. [REDACTED] a favor de la C. Miriam Ruth Vargas López, Propietaria.
- Copia simple para archivo y original para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, IFE, emitida por el Instituto Federal Electoral, a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, Apoderada.
- Copia simple del comprobante de pago del impuesto predial del año 2020.
- Copia simple de la Cédula Catastral vigente con Clave 5040113901, CC. 05040010050003000.
- Copia simple de la Cédula de Identificación Fiscal de la C. Miriam Ruth Vargas López, con RFC [REDACTED]

ANEXO VIII.7

PROGRAMAS AMBIENTALES

- VIII.7.1 Programa de vigilancia y seguimiento ambiental
- VIII.7.2 Programa de rescate de flora silvestre
- VIII.7.3 Programa de rescate de fauna silvestre
- VIII.7.4 Medidas de compensación en beneficio del manglar
- VIII.7.5 Plan de manejo de residuos
- VIII.7.6 Reglamento de manejo y protección del hábitat
- VIII.7.7 Sistema de refugios y bebederos artificiales
- VIII.7.8 Mecánica de Suelos,
- VIII.7.9 Aguas Residuales y su Tratamiento,
 - Presentación de la Planta de Tratamiento EUROCLAR MC-150 USBF

ANEXO VIII.8

PLANOS DEFINITIVOS

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de Conjunto,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano de sección longitudinal