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-0211/02/18.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, domicilio particular, el número OCR de credencial para votar, el número teléfonico y correo electrónico de personas físicas, en páginas 12, 13, 268 y 270.

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. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **57/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **10 de abril de 2018.**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"CASA PAYTOCAL"

PREDIO RÚSTICO PAYTOCAL FRACCIÓN 10

PROMOVIDO POR:
OSCAR ANTONIO ELIZONDO LÓPEZ

ENERO - 2018.

I N D I C E

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL…….....6

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 (incluir la clave actualizada de larga distancia), fax y correo electrónico.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO……..……14

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 Etapa de construcción
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto
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……..…….60

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO……....……..…..151
IV.1 Delimitación del área de estudio
IV.2 Delimitación del sistema ambiental
IV.3 Descripción de los elementos físicos donde se ubica el Sistema Ambiental
IV.4 Descripción de los elementos biológicos donde se ubica el Sistema Ambiental
IV.4.6 Vegetación del área de estudio
IV.4.7 Fauna
IV.5 Diagnóstico General del Ambiente
IV.6 Paisaje
IV.7 Medio Socioeconómico
IV.8 Diagnóstico Ambiental

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES……...……...222

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales
V.2 Análisis y Evaluación de los impactos generados
V.3 Matriz de Identificación de Impactos
V.3.1 Matriz de valoración de impactos

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ABIENTALES……..……234

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental
VI.2 Impactos residuales
VI.3 Impactos Acumulativos
VI.4 Supervisión de las medidas de mitigación

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS……..……..254

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…….....……262

VIII.1 Formatos de presentación
VIII.2 Fotografías e imágenes
VIII.3 Videos
VIII.4 Listados de Flora y Fauna
VIII.5 Bibliografía
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.

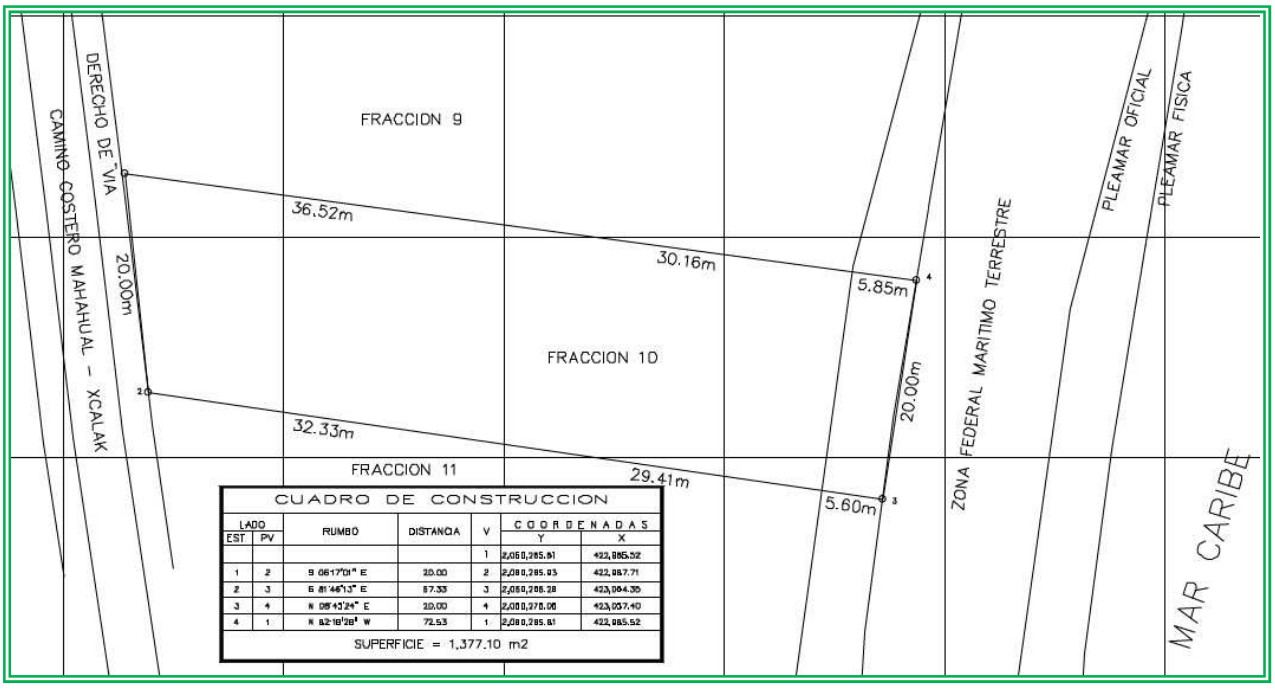
I.1 PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto:

"CASA PAYTOCAL".

I.1.2 Ubicación del proyecto

El área de estudio se ubica en el predio rústico denominado "Paytocal", Fracción 10, sito a la altura aproximada del kilómetro 10+46 al Sur de Mahahual, sobre el derecho de vía del camino costero Mahahual-Xcalak.



LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,050,285.81	422,885.52
1	2	S 06°17'01" E	20.00	2	2,050,265.93	422,887.71
2	3	S 81°46'13" E	67.33	3	2,050,255.28	423,064.35
3	4	N 08°43'24" E	20.00	4	2,050,275.06	423,057.40
4	1	N 82°16'28" W	72.53	1	2,050,285.81	422,985.52

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

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA FRACCIÓN 10 DEL PREDIO PAYTOCAL

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,080,283.61	422,865.52
1	2	S 08°17'01" E	20.00	2	2,080,285.03	422,867.71
2	3	S 81°46'13" E	67.33	3	2,080,266.28	423,084.35
3	4	N 08°45'24" E	20.00	4	2,080,278.06	423,097.40
4	1	N 82°18'28" W	72.53	1	2,080,285.61	422,865.52
SUPERFICIE = 1,377.10 m2						

Colindancias:

Al Norte en 66.99 metros con Fracción 09
Al Sur en 67.41 metros con Fracción 11
Al Este en 20.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe.
Al Oeste en 20.00 metros con Terrenos Nacionales
SUPERFICIE: 1,351.21 M^2

NOTA: Cabe aclarar que, la superficie medida físicamente en campo con motivo del levantamiento topográfico da como resultante un polígono con área de **1,377.10 m^2**, no obstante, la descripción legal contenida en el título de propiedad describe una superficie total de **1,351.21 m^2**, por lo tanto la superficie que se empleará para las vinculaciones y cálculos del presente estudio será la correspondiente a la descripción legal dado que no se ha practicado una Rectificación de Medidas y Colindancias Catastral.

Localización del proyecto.

La Fracción 10 del predio rústico Paytocal, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 10+46, en línea recta al Sur de Mahahual, sobre el camino costero Mahahual-Xcalak.

Macrolocalización del sitio de interés

Microlocalización de la Fracción 10 del predio Paytocal, indicado con marcadores amarillos.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que se requieren por lo menos **18 meses** para la realización de todas las etapas que implica el proyecto, contemplando previamente y por separado los trámites, permisos y el cambio de uso de suelo con una duración estimada de 6 meses, además de un cronograma de obras de 12 meses contando desde las licencias, preparación del sitio, construcción e inicio de operación. Para la etapa de operación del proyecto, se estima que mientras no acontezcan intemperismos severos en la zona, las estructuras pueden resistir 50 años con el adecuado mantenimiento; en caso de presentarse intemperismos severos el daño más grave que se calcula es la pérdida de techumbres, daños a los muelles y estructuras temporales, pero que su restauración sería a base de actividades sencillas de reconstrucción y limpieza.

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 certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Escritura Pública número Tres Mil Doscientos Nueve (3,209), Libro Cinco, Volumen XVI, de fecha 13 días del mes de Diciembre del año 2016, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las Mercedes Rivera Aguilar, Notario Público Titular de la Notaría No. 43 en ejercicio en la Ciudad de Chetumal, Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Compraventa que realizan la C. María Eugenia Concepción Calero Rosado, como vendedor y el C. Oscar Antonio Elizondo López, en calidad de comprador, respecto del bien inmueble marcado como Paytocal, Fracción 10, manzana 08, de la localidad de Majahual, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Carta Poder Notariada que emite el C. Oscar Antonio Elizondo López en calidad de poderdante a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, ratificada el día 25 de octubre de 2017 ante el Notario Público No. 39, en ejercicio en el estado de Jalisco, México, Lic. J. Jesús Sánchez Navarro.

- Copia simple de la Cédula del Registro Federal de Contribuyentes del Propietario con clave: EILO850613GK1.

- Copia simple de la Cédula del Registro Federal de Contribuyentes del Apoderado Legal del propietario con clave: EIRP791110PY9.

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Identificación para votar con fotografía del Propietario, expedida por el Instituto Nacional Electoral, con Clave: EILO850613HJCLPS04.

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Identificación para votar con fotografía del Propietario, expedida por el Instituto Federal Electoral, con Folio 0380077208375.

- Copia simple de la Cédula Catastral con Folio: 58229 correspondiente a la Fracción 10 del predio Paytocal, OPB., Quintana Roo.

- Copia simple del comprobante de pago por internet del impuesto predial del año 2018 con Folio de Pago: 41620853.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

C. OSCAR ANTONIO ELIZONDO LÓPEZ.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC [redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz. Apoderado General del C. Óscar Antonio Elizondo López.

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

[redacted]

1.2.5 Correo Electrónico:

[redacted] .

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

I.3.1 Nombre o Razón Social:

Ing. Amb. Patricia E. Espinosa Ruiz

I.3.2 RFC:

[redacted]

1.3.3 CURP:

[redacted]

I.3.4 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]

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Tabla de Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Modalidad que corresponde
Obra nueva	**X**
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	

El Proyecto denominado "Casa Paytocal", se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones VII, IX así como incisos O), Q), del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente:

O) *Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en selvas y zonas áridas:*

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

Q) *Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:*

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

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.

Descripción	El predio Paytocal Fracción Diez, ubicado en la Carretera Camino a Xcalac, Manzana 08, del poblado de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco se ubica sobre el camino costero Mahahual-Xcalak, a aproximadamente 10+46 km en línea recta al Sur de Mahahual. En dicha fracción, propiedad del C. Oscar Antonio Elizondo López se pretende edificar una Vivienda Residencial Turística.

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">El Proyecto contará con dos módulos, siendo uno de ellos la vivienda desplantada en 2 niveles y, el segundo correspondiente al cuarto del generador eléctrico. Se contempla adicionalmente área de estacionamiento permeable y, los servicios básicos necesarios para la operación del proyecto en sí mismo de modo autosuficiente.

La superficie total de construcción de las edificaciones implicadas abarca 236.1 m^2, considerando obras permanentes con piso sellado en todos los niveles, mientras que el área total de aprovechamiento dentro del predio, sobre suelo natural, alcanza 273.96 m^2. Se conservan áreas naturales destinadas a conservación estricta en una superficie total que asciende a 1,077.25 m^2, que representan el <u>79.7248%</u> de la superficie total legal del predio, de los cuales 651.00 m^2 corresponden a vegetación de manglar mixto.

Parte de los servicios serán dotados por el Promovente, satisfaciéndolos con ecotecnias como son: 1 biodigestor autolimpiante marca rotoplas de 3,000 litros con descarga a una cepa de Humedal Artificial de Flujo Superficial y posteriormente a reuso. No hay alcantarillado pluvial por lo que las bajantes de azoteas mandan a una cisterna de almacenamiento de agua con capacidad de 30.00 m^3.

La energía eléctrica será proporcionada por un generador eléctrico de 10,000 Watts a ser contenido en un módulo sellado de mampostería.

El Proyecto contempla el embellecimiento, dentro de la zona de aprovechamiento, mediante el empleo de jardinería orgánica y la conservación y enriquecimiento a base de especies endémicas y de alto valor ecológico conservadas a manera de macizos y de barrera vegetal que aísle paisajísticamente el sitio para dar privacidad a los habitantes.</td></tr>
<tr><td>Sitios Alternos</td><td colspan="3">No se han previsto sitios alternos pues esta es la única propiedad, con estas características y viabilidad turística, con que cuenta el Promovente.</td></tr>
<tr><td>Objetivos</td><td colspan="3">Generar un espacio de vivienda temporal en el que se cuente con un diseño cálido, ecológico y acogedor. Satisfacer la necesidad alojamiento de los propietarios cuando visiten su lote.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Inversión en pesos</td><td>Terreno</td><td>Infraestructura</td><td>Prevención y Control</td></tr>
<tr><td>$ 595,000.00</td><td>$ 3,325,444.20</td><td>$350,000.00</td></tr>
<tr><td>Capacidad productiva o de servicios</td><td colspan="3">Se contará con un total de 4 recámaras, con capacidad de un habitante cada una, para un total simultáneo de 4 residentes.</td></tr>
<tr><td>Políticas de crecimiento a futuro</td><td colspan="3">Al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se prevé un crecimiento a futuro en el Proyecto puesto que no hay superficie adicional para un mayor desarrollo.</td></tr>
</table>

II.1.2 Selección del sitio

Con base en 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 los siguientes:

- El sitio donde se ubica el predio queda dentro del ámbito de aplicación del POEL del municipio de Othón P. Blanco, mismo que lo ubica en dos UGA´s, a saber la UGA 44 - Zona Costera Costa Maya D-15, con una política de Aprovechamiento Sustentable y la UGA UGA 49-b – Manglares de Costa Maya D10 con una política de Restauración. Siendo que, la porción del lote que corresponde a la UGA 44 será la única sujeta a aprovechamiento, lo cual concuerda con el criterio CU-27 aplicable a esta UGA y que permite el desarrollo de vivienda unifamiliar siempre que cumpla con lo establecido en la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.
- El lote, por su ubicación, está físicamente apartado de la comunidad más cercana, que es Mahahual, sita a aproximadamente 10+46 kilómetros al N en línea recta, por lo que aún conserva atributos de privacidad, plusvalía, no así de alta naturalidad paisajística por estar muy cercano a lotes ya desarrollados y en operación;
- En los alrededores y colindancias del predio de interés hay la presencia de viviendas de descanso y recreo para jubilados, así como rancherías que presentan características inferiores de la que se analiza en el presente estudio;
- En la porción frontal del predio el suelo está conformado por arena con escasos afloramientos de roca caliza, evidentemente de origen marino pues se puede apreciar corales, por lo que es una laja sólida emergida recientemente del mar; mientras que hacia la parte posterior del mismo lote se colinda con una zona en la que se presentan características de zona inundable estacional, donde hay presencia de manglar y que quedará destinada a la conservación estricta.
- En el lote hay un ligero ascenso topográfico en el terreno natural a partir de la pleamar, sin embargo hay presencia abundante de arena sin conformar dunas estratificadas;
- La altura de la franja costera varía de entre 0.50 a 1.50 metros con respecto al nivel medio del mar en la pleamar;
- En la zona federal hay una pendiente suave que tiene un máximo de 1.0 metros con respecto al nivel de pleamar máxima, conformada por arena con afloramientos escasos de material calizo de la costa;
- Existe vegetación natural caracterizada como duna costera en proceso de degradación y manglar;
- En la zona de aprovechamiento del proyecto (UGA 44 (D-5)) se presenta sólo vegetación de duna costera en proceso de degradación.
- En el interior de la UGA 44, que abarca la totalidad del área de aprovechamiento del lote no hay presencia de manglar, la presencia de individuos característicos de esta asociación da inicio hacia la colindancia Oeste del lote, donde inicia la UGA 49-b y en la cual no se prevé ningún tipo de desarrollo y/o aprovechamiento.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

La Fracción 10 del predio rústico Paytocal, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 10+46, en línea recta al Sur de Mahahual, sobre el camino costero Mahahual-Xcalak.

Macrolocalización del sitio de interés

Microlocalización de la Fracción 10 del predio Paytocal, indicado con marcadores amarillos.

Ubicación del proyecto

El sitio en que se desarrollo de la Vivienda Residencial Turística "Casa Paytocal", se ubica en propiedad, sita en la Fracción 10 del predio rústico denominado Paytocal, ubicado a la altura aproximada del Kilómetro 10+46 del camino costero Mahahual-Xcalak, en el Centro-Este del Municipio de Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo.

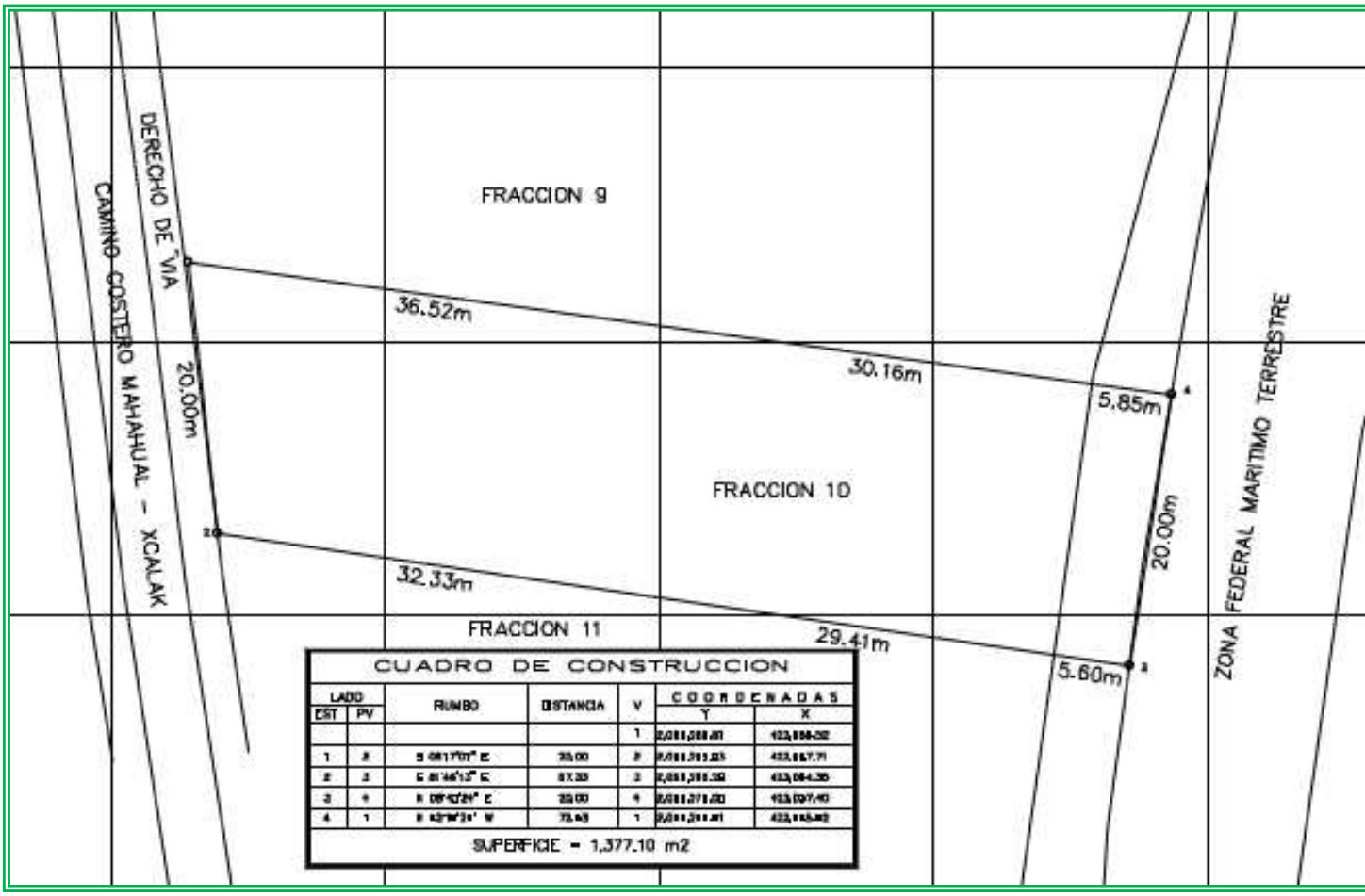
a) Coordenadas Geográficas (UTM):

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,080,283.81	422,885.52
1	2	S 08°17'01" E	20.00	2	2,080,285.83	422,887.71
2	3	S 81°46'13" E	67.33	3	2,080,286.28	423,084.35
3	4	N 08°45'24" E	20.00	4	2,080,278.06	423,087.40
4	1	N 82°18'28" W	72.53	1	2,080,285.81	422,885.52

SUPERFICIE = 1,377.10 m2

b) Plano Topográfico:



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

c) Cuadro de Colindancias:

Al Norte en 66.99 metros con Fracción 09
Al Sur en 67.41 metros con Fracción 11
Al Este en 20.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe.
Al Oeste en 20.00 metros con Terrenos Nacionales
SUPERFICIE: 1,351.21 M^2

NOTA: Cabe aclarar que, la superficie medida físicamente en campo con motivo del levantamiento topográfico da como resultante un polígono con área de **1,377.10 m^2**, no obstante, la descripción legal contenida en el título de propiedad describe una superficie total de **1,351.21 m^2**, por lo tanto la superficie que se empleará para las vinculaciones y cálculos del presente estudio será la correspondiente a la descripción legal dado que no se ha practicado una Rectificación de Medidas y Colindancias Catastral.

II.1.4 Inversión requerida

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

La propiedad se adquirió el día 13 de diciembre del año 2016 por un valor de $595,000.00 pesos. Se estima que para la edificación de la vivienda con los servicios asociados que se someten a evaluación, se requiere un gasto, de conformidad con el presupuesto presentado por el constructor de $ 3,325,444.20 pesos, de los cuales por lo menos $ 350,000.00 pesos corresponden a inversión en ecotecnias (biodigestor, humedal artificial, sistema de generación de energía), adicionalmente se estima un gasto de $ 450,000.00 pesos por concepto de estudios y derechos en materia de Impacto ambiental, estudio técnico justificativo forestal, pago por compensación forestal, implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna así como del programa de reforestación.

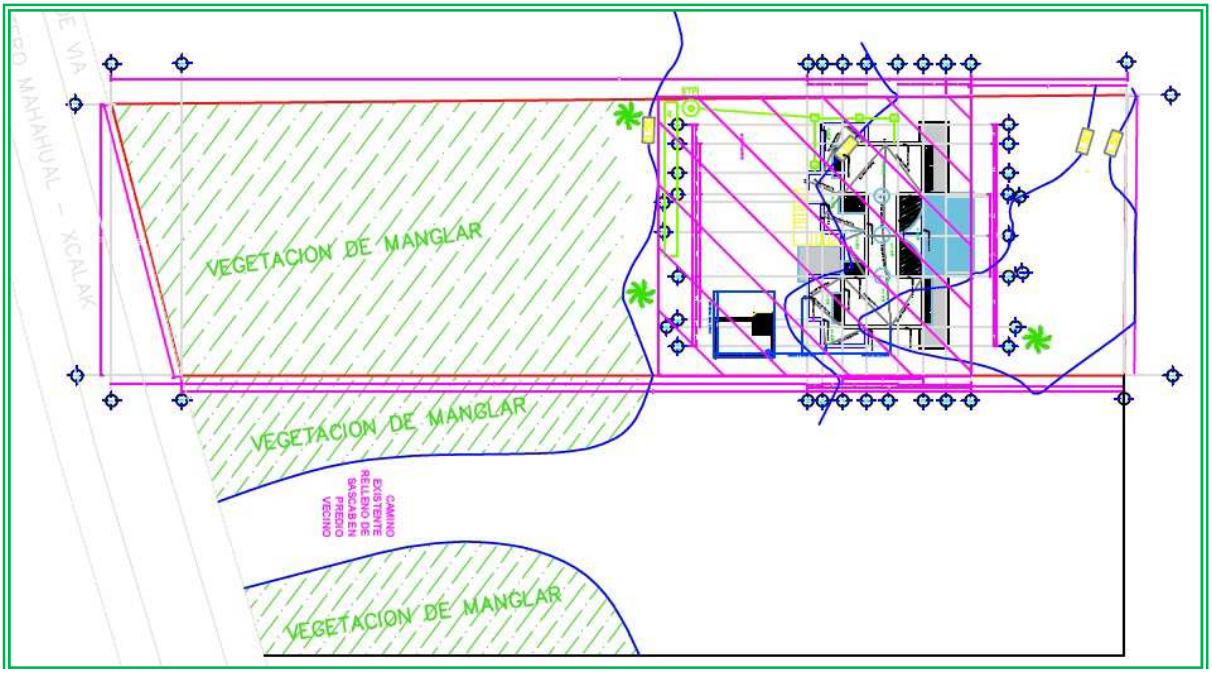
b) Período de recuperación del capital:

No hay un periodo para la recuperación del capital ya que el proyecto no operará como hotel u ofertará servicios turísticos, la vivienda pretende ser empleada por el propietario y familiares por períodos vacacionales, y cuando ellos no estén, se evalúa rentar la vivienda a través de alguna plataforma electrónica.

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

En total, se calcula que, para aplicar las medidas de prevención, control y mitigación de impactos, que se detallan en apartados posteriores, se requiere de por lo menos $ 350,000.00 pesos corresponden a inversión en ecotecnias (biodigestor, humedal artificial, sistema de generación de energía), adicionalmente se estima un gasto adicional de $ 450,000.00pesos por concepto de estudios y derechos en materia de Impacto ambiental, estudio técnico justificativo forestal, pago por compensación forestal, implementación de programas de rescate y reubicación de flora y fauna así como del programa de reforestación.

II.1.5 Dimensiones del proyecto



En esta imagen se indican las obras que se prevé edificar en la Fracción 10, cabe señalar que, el acceso a la fracción de interés se realizará a través de la Fracción 11, lote que ya está desarrollado y afectado (casita Dragonfly) y con el dueño del cual el Promovente ha alcanzado un acuerdo para ingresar a su lote a través de esta Fracción 11 de manera que no afecte la zona de humedal con manglar. * *Para más detalles ver los planos anexos.*

En la imagen superior, de fecha 9 de febrero de 2015, se indica el "predio sirviente" a través del cual se ingresará a la zona de aprovechamiento de la Fracción 10.

El desarrollo de Proyecto para la edificación de la "Casa Paytocal", implica la solicitud para construcción y operación de 1 obra permanente conformada por 2 módulos, siendo el principal la vivienda residencial turística, mientras que el módulo secundario consistirá en el cuarto de máquinas con la cisterna edificada en su sótano.

Adicionalmente en el sitio se requieren obras para los servicios básicos, estas son el biodigestor y una cepa de humedal artificial que permita el reuso del agua ya tratada.

a) Cuadro de Distribución de Superficies

Conceptos Generales de Ocupación del Suelo

Concepto		Superficie (m^2)
Obra no sellada	Humedal Artificial	00.00*
	Biodigestor prefabricado	3.00
	Estacionamiento	113.00
Subtotal de obra no techada		**116.00**
Obra sellada	Vivienda Principal P. B.	137.96
	Cuarto de máquinas+cisterna	20.00**
Subtotal de obra techada		**157.96**
CONSERVACIÓN		**1,077.25**
Superficie Total del Predio		**1,351.21**

* La superficie del humedal que asciende a 9.35 m^2 no se está tomando en consideración ya que se superpone a la superficie destinada a estacionamiento. Se considera área permeable pues en su superficie se faculta la captación el agua pluvial y del efluente y permite su retorno al ambiente.
** El cuarto de máquinas asciende a 10.00 m^2, sin embargo se desplanta sobre la cisterna, que medirá 20.00 m^2 y por tanto sólo se considera el área mayor.
Nota: El área de aprovechamiento se refiere únicamente a las obras que serán desplantadas dentro de la superficie del lote que corresponde a la UGA 44, el resto de la propiedad conservará su característica de vegetación nativa sujeta a régimen de conservación.

A continuación se analizan las obras por porcentaje de aprovechamiento con respecto a la superficie total del predio, Fracción 10 de Paytocal.

APROVECHAMIENTO POR ECOSISTEMA			
Concepto		**Superficie (m^2)**	**% aprovechamiento**
Áreas no sellada	Humedal Artificial	00.00	0.00
	Biodigestor prefabricado	3.00	0.22
	Estacionamiento	113.00	8.36
Áreas selladas	Vivienda Principal P. B.	137.96	10.21
	Cuarto de máquinas+cisterna	20.00	1.48
TOTAL APROVECHAMIENTO		**273.96**	**20.27**
TOTAL CONSERVACIÓN		**1,077.25**	**79.73**
Superficie Total del Predio		**1,351.21**	**100.00**

A continuación se analizan las obras por porcentaje de aprovechamiento con respecto a la superficie que corresponde a cada UGA presente en el predio, Fracción 10 de Paytocal.

OBRAS	UGA 44	UGA 49-b	Superficie (m^2)
Concepto de obra a desarrollar	Humedal Artificial	--	00.00
	Biodigestor prefabricado	--	3.00
	Estacionamiento	--	113.00
	Vivienda Principal P. B.	--	137.96
	Cuarto de máquinas+cisterna	--	20.00
TOTAL APROVECHAMIENTO	**273.96**	**0.00**	**273.96**
TOTAL CONSERVACIÓN	**519.25**	**558.00**	**1,077.25**
Superficie Total de la UGA	**793.21**	**558.00**	**100.00**

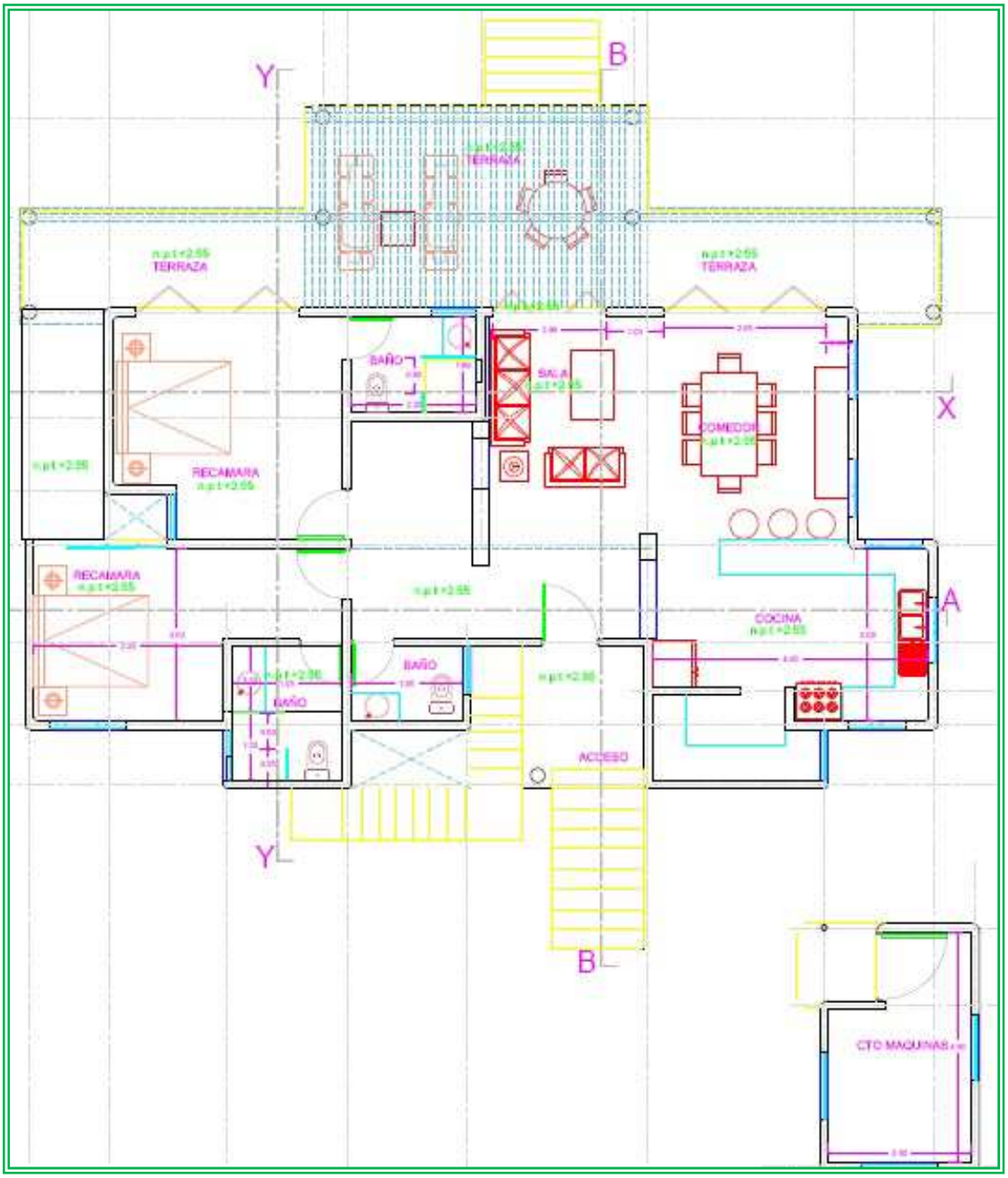
Distribución de las zonas de conservación dentro de la Fracción 10 del predio Paytocal:

Dentro de la fracción, como se analiza se preservan 1,077.25 m^2 distribuidos de la siguiente manera:

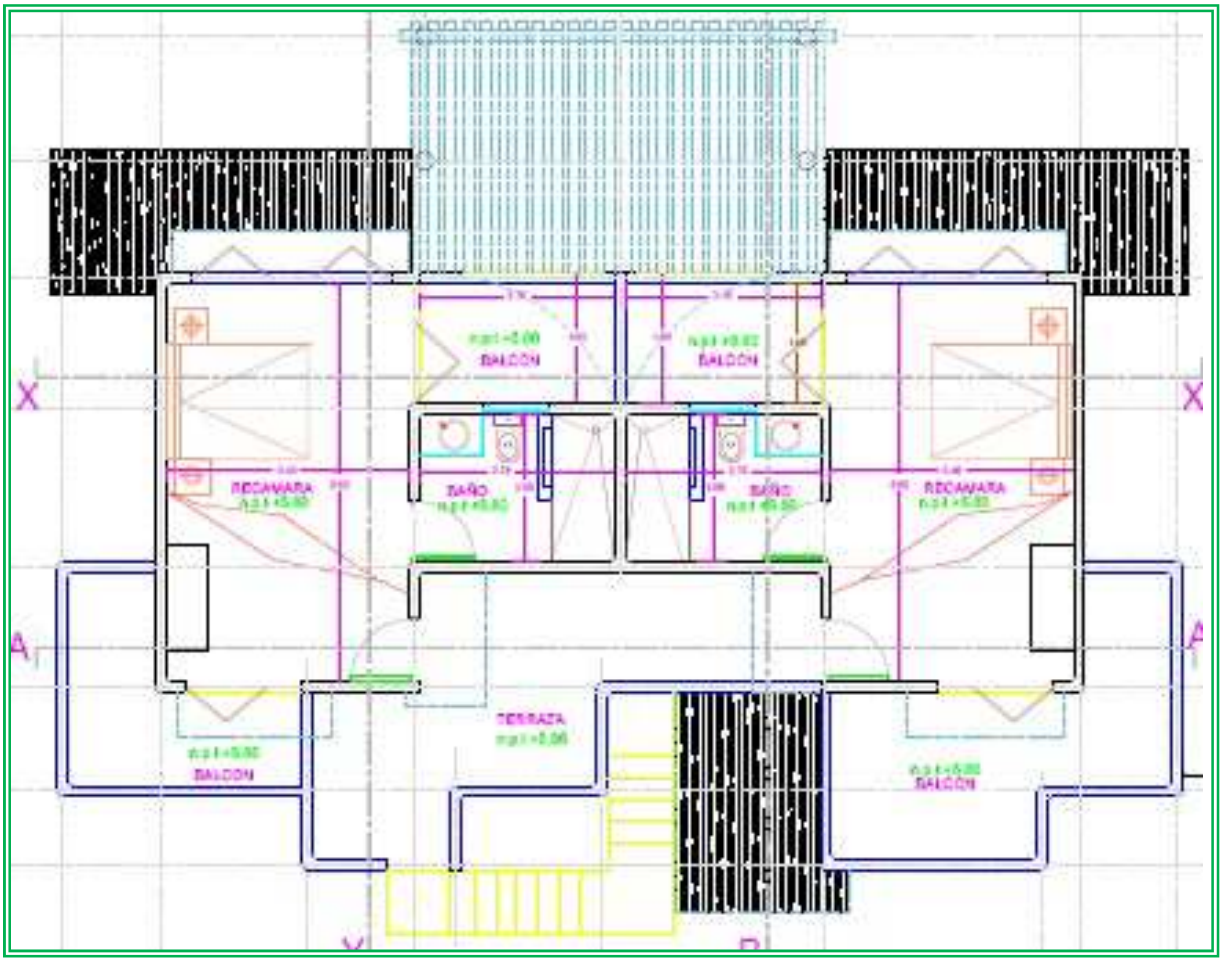
- 651.00 m^2 correspondientes a vegetación de manglar destinados a conservación estricta, equivalentes al 48.17% de la superficie total del predio.
- 200.00 m^2 correspondientes a barrera vegetal frontal, en atención al criterio CB-11 y para preservar la vegetación y la duna costera, esta franja se localiza a partir del límite de la ZOFEMAT y el inicio de la obra, equivalente al 14.80% de la propiedad.
- 226.25 m^2 distribuidos de manera lateral en el lote, en atención al criterio CB-03 y correspondientes al 16.74% de la propiedad, este porcentaje, sumando a la porción frontal y trasera del lote exceden por mucho el 20% perimetral solicitado por el criterio.
- Adicionalmente se preservan 200.00 m^2 correspondientes a Zona Federal Marítimo Terrestre, libre de obras, en condición original, en donde únicamente se realizarán actividades de limpieza de residuos acarreados por la marea.

Obras adicionales:

No se prevén obras adicionales a las descritas e ilustradas.



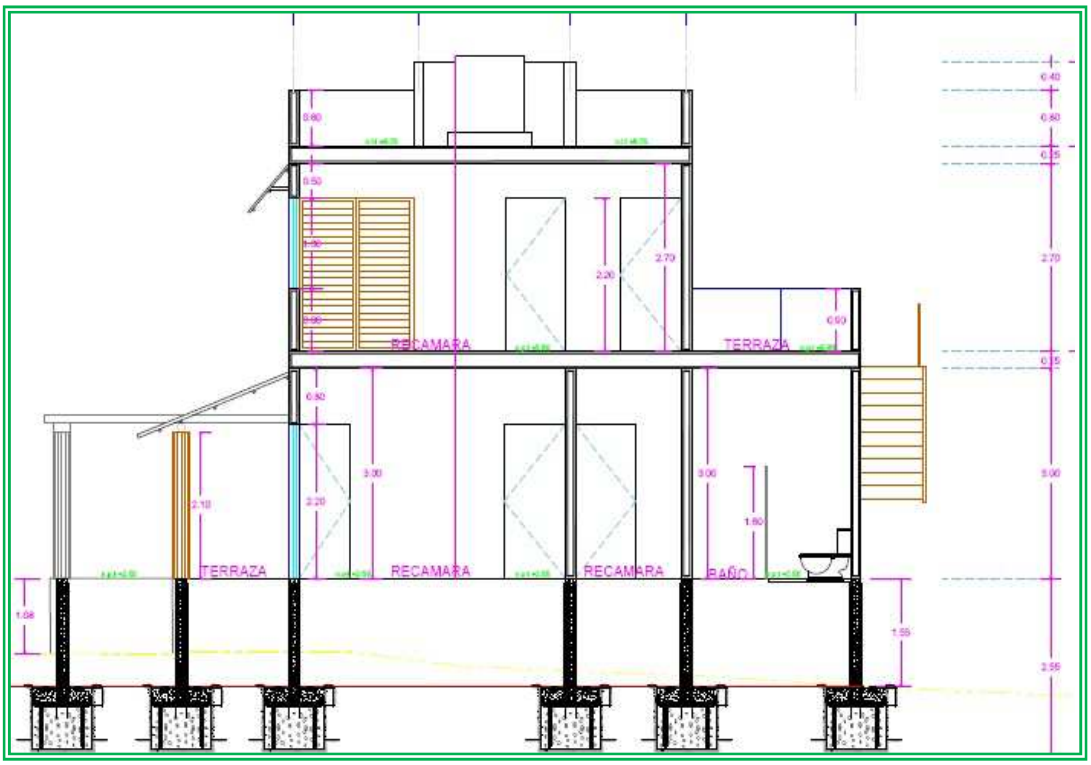
Distribución de la Planta Baja de la vivienda, incluyendo los dos volúmenes previstos, teniendo el módulo de la vivienda 137.96 m^2 y el módulo del cuarto de máquinas con la cisterna en el sótano asciende a 20.00 m^2.



Distribución de la planta alta de la vivienda, que alcanza una superficie de 88.14 m^2 y se eleva 7.50 metros lineales desde la losa de piso inicial al remate decorativo del techo. Cabe recalcar que la losa de piso se desplanta a una altura variable entre 1.00 y 1.55 metros lineales en atención a la cota de nivel del predio que varía en este punto de desplante entre 1.5 y 1.0 metros, de manera que el inicio del desplante se localice en todo momento por encima de los 2.5 metros con respecto al nivel medio del mar en la zofemat, en atención al criterio CU-16.

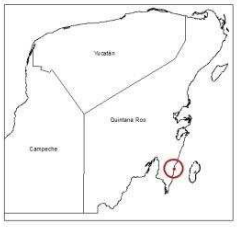
FACHADAS DE LA VIVIENDA

CORTES



Plano de conjunto con las obras totales que se prevén para la Fracción 10 del predio Pa

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



PROYECTO: "CASA PAYTOCAL"

Elementos del Plan Maestro

Simbología

- Cisterna y Cuarto de Maquinas
- Vegetación Nativa
- Casa
- Estacionamiento
- Biodigestor

Superficies

Biodigestor	0.0003 Ha
Casa	0.0141 Ha
Cisterna y Cuarto de Maquinas	0.0020 Ha
Estacionamiento	0.0113 Ha
Vegetación Nativa	0.1100 Ha
TOTAL	0.1377 Ha

Extracto del plano de conjunto del proyecto arquitectónico que ilustra la ubicación de las obras que se pre
fracción 10 del predio Paytocal._.

ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

- En la fracción 10 del predio Paytocal se desarrollan dos diferentes ecosistemas, correspondiendo el primero a vegetación de duna costera en detrimento y el segundo a manglar asociado a humedal.
- En la Fracción 10 del predio Paytocal se distribuyen dos diferentes UGA´s, la primera la UGA 44 destinada al Aprovechamiento Sustentable con una superficie en el lote de 700.21 m^2 y la segunda correspondiendo a la UGA 49-b con política de restauración y que abarca 651.00 m^2 dentro del lote.
- Todas las obras y aprovechamientos previstos se desarrollarán sobre 273.96 m^2, exclusivamente dentro de la UGA 44, equivalente al 34.53% de la misma.
- Por concepto de obras relacionadas al Proyecto se tendrá en total 273.96 m^2 de aprovechamiento directo sobre suelo natural de la Fracción 10, equivalentes al 20.27%. Tomando en consideración tanto áreas permeables como selladas.
- Por concepto de construcción de obras selladas en todos los niveles se tendrá una superficie de 246.10 m^2.
- Por concepto de áreas permeables se contará con 113.00 m^2 de estacionamiento incluyendo 4.00 m^2 de humedal artificial.
- Por concepto de conservación de vegetación nativa se contará con 1,077.25 m^2, equivalentes al 79.72% de la superficie total del predio, de los cuales 651.0 m^2 corresponden a manglar que quedará sujeto a conservación estricta.
- El CUS por tanto asciende a 0.11
- Mientras que el COS asciende a 0.18.

b) Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio.

En función de los recorridos de campo, análisis de imágenes de satélite, ortofotos y cartas de uso del suelo y vegetación, se ha determinado que existen dos tipos de vegetación, y a pesar de que el predio ha sido impactado previamente en la zona de vegetación de duna costera por actividades antrópicas antiguas, ya que el predio presenta en esta porción del lote, especies exóticas como ***Terminalia catappa*** y ***Cocos nucifera***. De la superficie total del lote se pretende mantener en su estado natural el 79.72% de la cobertura vegetal., debido a las características de recuperación del tipo de vegetación, se habrá de considerar como terrenos forestal todo el lote, de tal manera que la cobertura forestal del predio se ha estimado entonces en 0.1351 hectáreas.

Cobertura forestal y no forestal en el predio

TIPO	Superficie (Has)	%
Área con cobertura forestal	0.1351	100.00
Área sin cobertura forestal	0.0000	--
TOTAL	**0.1351**	**100.00**

De esta manera, el aprovechamiento requerido por Cambio de Uso del suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) del proyecto será de 0.0227 hectáreas de vegetación de duna costera en estado de degradación.

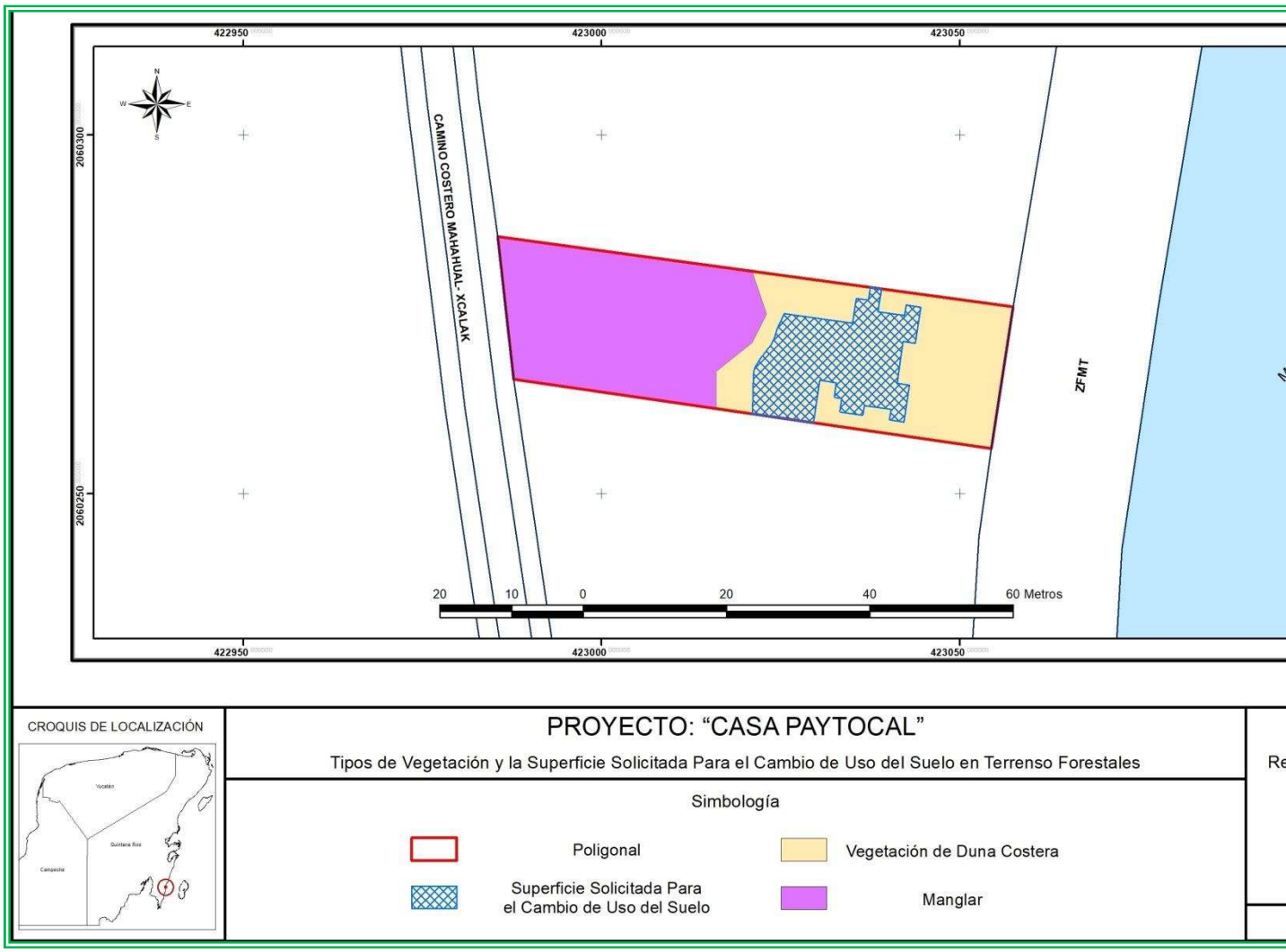
Condición de la cobertura forestal del predio.

En el predio existen dos tipos de de vegetación, a saber, humedal de manglar mixto y vegetación de duna costera en proceso de degradación. A continuación se presenta el cuadro que muestra las diferentes condiciones de vegetación y uso del suelo actual del predio.

Condiciones de cobertura vegetal en el predio.

TIPO	Superficies (Ha)	%
Matorral Costero	0.070021	51.8290
Manglar mixto	0.0651	48.179
TOTAL	**0.1351**	**100.00**

Plano de Vegetación del Predio:



En la imagen superior el plano de vegetación y de conjunto indica los límites de los ecosistemas presentes.

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

Uso del Suelo: Actualmente en la fracción 10 del predio Paytocal no se desarrollan obras o actividades de ningún tipo. En sus colindancias inmediatas está el camino costero al Oeste, la Zona Federal Marítimo Terrestre y el Mar Caribe al Este y una vivienda denominada Casita Dragon Fly localizada al Sur.

Tabla de 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	
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 con el Mar Caribe, el cual tiene como usos principales las actividades de pesca y recreativas.

Al Sur-Oeste se encuentra, a aproximadamente 3,670 metros, un cuerpo de agua innominado que forma parte de la red de lagunas interiores de la zona de Xcalak, en las cuales no hay ningún tipo de actividad o aprovechamiento por parte del Promovente del presente proyecto. Existen además en la región lagunas interiores, aunque no colindantes al sitio de estudio, en la mayoría de los cuales no se realiza ningún tipo de actividad, algunas de ellas son empleadas ocasionalmente para actividades recreativas y pesca de escama juvenil por los habitantes de la zona y, en algunos cuerpos más grandes, como Laguna Canal, se está iniciando la explotación con fines ecoturísticos.

En la Costa Maya las lagunas perenes son abundantes, en el caso de las lagunas costeras estas son alimentadas con la precipitación, afloramientos subterráneos y conexiones con el mar. En el área circundante a la zona de estudio destacan las siguientes: Mosquitero, Tampalam, Gorila, Cazona, Puerto Chico, Uvero, El Cinco, Estrella, San Antonio, Dos Cocos, Huach, Canal, Xcalak y Cementerio. En el Mar Caribe las formaciones más

importantes son La Bahía del Espíritu Santo, al Norte del Proyecto y, la Bahía de Chetumal al Oeste.

Para éste sitio específico la Laguna más cercana, dista en 3,670 metros al Suroeste.

Tabla de Usos de los cuerpos de agua

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	**X**
3	Caza, pesca, acuacultura	Pe	**X**
4	Conservación de la vida acuática	Co	**X**
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

A razón de la baja densidad poblacional y la lejanía de los principales centros de población de la Región (Chetumal, Felipe Carrillo Puerto y Mahahual), toda esta área de la franja costera (de Xcalak a Mahahual) aún no cuenta con toda la dotación de servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario. Sin embargo, los pobladores que radican en ella hacen uso de alternativas viables para la satisfacción de estas necesidades mediante el empleo de celdas fotovoltaicas, generadores eléctricos a diesel o gas L.P., turbinas eólicas, cisternas de agua lluvia, microplantas de tratamiento de aguas residuales, entre otros.

En el caso del proyecto "Casa Paytocal", la energía eléctrica será dotada gracias a un generador silencioso y ecológico de última tecnología, tipo Hyundai Inverter 9,000 W C/mot 15hp, con capacidad para generar 9,000 W y que opera dualmente a base de gasolina o propano (favor de consultar ficha técnica), también se requiere de energéticos directos para calefacción de agua y alimentos, en este caso la fuente primaria de energía es solar y Gas LP, esta combinación híbrida de sistemas garantiza una alta eficiencia y el menor impacto posible por quema de combustibles fósiles.

De la misma forma Comisión de Agua Potable y Alcantarillado aún no tiene líneas distribuidoras en esta zona, por lo que, se prevé la edificación de una cisterna bajo el módulo del cuarto de máquinas, con capacidad de 30.00 m^3, y tres tinacos sobre la azotea con capacidad de 1.1 m^3 c/u.

La disposición de las aguas negras y jabonosas para la vivienda será mediante un 1 biodigestor prefabricado adosado a la vivienda, mismo que periódicamente será purgado de lodos por una compañía especializada en este rubro.

Como complemento al tratamiento secundario del biodigestor se prevé el armado de una cepa de humedal de flujo vertical (HFV) de 4.00 m^2 localizada sobre el área de estacionamiento para no incrementar superficies de impacto.

II.2 Características particulares del proyecto

El concepto de diseño arquitectónico del Proyecto "Casa Paytocal", consiste en un edificio principal que contiene la vivienda, distribuido en dos niveles con la imagen moderna de la vivienda de recreo, es una edificación sencilla sin rasgos sobresalientes, orientada a la funcionalidad y economía. Adicionalmente un módulo de servicios que contenga el cuarto de máquinas para el generador y la cisterna de la vivienda.

El presente estudio propone que se promueva la conservación de barreras vegetales existentes, y que se fomente el embellecimiento mediante la práctica de reforestación con especies endémicas, aplicando un esfuerzo en el diseño de la arquitectura de paisaje acorde con el entorno, de manera que se permita a los residentes de la vivienda disfrutar del paisaje, la privacidad y la recreación en los espacios interiores, terrazas o en la playa. Para ello se deberá realizar de principio la erradicación de las especies invasoras que abundan (como *Terminalia cattapa*) en la zona y sustituirlas con especímenes endémicos de alto valor ecológico.

Hay que hacer hincapié en la importancia de fomentar la sustitución de especies de flora actuales por flora endémica y de alto valor ecológico en las barreras vegetales, para estar en concordancia y cumplimiento con los lineamientos ambientales y paisajísticos vigentes, observando los listados que limitan el empleo de especies exóticas y/o invasivas.

Especificaciones técnicas:

A. Eléctricas.

El desarrollo contará con 3 diferentes fuentes de generación energética:

- Generación mediante energía solar, este sistema está conformado por calentadores solares para agua.
- Generación mediante Gas LP/Gasolina; este sistema es la principal fuente de energía para refrigeración, cocina y electricidad. Se emplea en el generador eléctrico Hyundai HCP 9000 Dual portable Generator. (** Ver detalles técnicos y manual en anexos*).
- Generación de Apoyo; el Generador propuesto Hyundai HCP 9000 Dual portable Generator es dual, es decir funciona a base de Gas propano o gasolina. (** Ver detalles técnicos y manuales en anexos*).

B. Hidráulicas.

Se contará con una cisterna bajo el módulo destinado al cuarto de máquinas, con capacidad de 30.00 m^3; la cisterna se llena con agua de lluvia captada en el techo de la vivienda y canalizada a la misma, o bien, con pipas de agua potable que son adquiridas para este fin durante la época de secas.

De la misma forma, en la azotea de la vivienda habrá 3 tinacos, con capacidad de 1.1 m^3 c/u.

En todo momento las aguas pluviales, residuales (jabonosas y negras) y potables están separadas, siendo canalizadas y almacenadas mediante redes independientes.

Todas las tuberías especificadas en el proyecto son de materiales plásticos de alta resistencia como PVC y polipropileno para evitar el óxido y la corrosión.

Los muebles de baño tendrán cajas ahorradoras, al igual que las duchas, llaves y tarjas de cocina, los mismo que con llaves hidráulicas para seguridad, control y reparación de posibles fugas.

C. Sanitarias.

La disposición y tratamiento de las aguas negras y jabonosas será mediante 1 biodigestor de la marca Rotoplas a ser instalado adosado a la vivienda y del cual periódicamente se retiraran los lodos que sean generados.

Como complemento al tratamiento, se adecuará el efluente del biodigestor para que una vez tratado se derive, a una cepa de humedal artificial de Flujo Vertical para tratamiento terciario, de donde el efluente del mismo se captará para su reuso en actividades de limpieza del proyecto. En ningún momento se crearán pozos de absorción ó se dispondrá del efluente en cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

Todas las tuberías especificadas en el proyecto serán de materiales plásticos de alta resistencia como PVC y polipropileno para evitar el óxido y la corrosión. Los muebles de baño contarán con cajas ahorradoras, al igual que las duchas, llaves y tarjas de cocina, los mismo que con llaves hidráulicas para seguridad, control y reparación de posibles fugas.

D. Instalaciones especiales.

No se requiere de instalaciones especiales asociadas al proyecto.

II.2.1 Programa general de trabajo

Se estima que se requieren por lo menos **18 meses** para la realización de todas las etapas que implica el proyecto, contemplando previamente y por separado los trámites, permisos y el cambio de uso de suelo con una duración estimada de 6 meses, además de un cronograma de obras de 6 meses (12 meses contando desde las licencias, preparación del sitio, construcción e inicio de operación). Para la etapa de operación del proyecto, se estima que mientras no acontezcan intemperismos severos en la zona, las estructuras

pueden resistir 50 años con el adecuado mantenimiento; en caso de presentarse intemperismos severos el daño más grave que se calcula es la pérdida de techumbres, daños a los muelles y estructuras temporales, pero que su restauración sería a base de actividades sencillas de reconstrucción y limpieza.

.

Programa de Ejecución de Obra

OBRA: CONSTRUCCION DE RESIDENCIA		FECHA: 13-DIC-17									
UBICACION: MAHAHUAL , QUINTANA ROO											
CONCEPTO	Importe	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5	
		1RA 15NA	2DA 15NA	1RA 15NA	2DA 15NA	1RA 15NA	2DA 15NA	1RA 15NA	2DA 15NA	1RA 15NA	2DA
CIMENTACION	$773,874.21	40.00%	40.00%	20.00%							
		$309,549.68	$309,549.68	$154,774.84							
MUROS, CADENAS Y CASTILLOS P.B.	$244,034.31		40.00%	40.00%	20.00%						
			$97,613.72	$97,613.72	$48,806.86						
MUROS, CADENAS Y CASTILLOS 1.N.	$174,464.94				30.00%	50.00%	20.00%				
					$52,339.48	$87,232.47	$34,892.99				
MUROS Y PRETILES EN AZOTEAS	$41,122.89						60.00%	40.00%			
							$24,673.73	$16,449.16			
LOSA (PB)	$125,157.56				30.00%	70.00%					
					$37,547.27	$87,610.29					
LOSA (1N)	$67,837.75						50.00%	50.00%			
							$33,918.88	$33,918.88			
PISOS P.B.	$93,619.43							50.00%	50.00%		
								$46,809.72	$46,809.72		
PISOS (1.N.)	$37,254.38						50.00%	50.00%			
							$18,627.19	$18,627.19			
ACABADOS GENERALES	$400,693.36						20.00%	30.00%	40.00%	10.00%	
							$80,138.67	#########	$160,277.34	$40,069.34	
PINTURA	$47,416.64								50.00%	50.00%	
									$23,708.32	$23,708.32	
VARIOS DE ALBAÑILERIA	$55,535.26							30.00%	50.00%	20.00%	
								$16,660.58	$27,767.63	$11,107.05	
RECUBRIMIENTOS DE MESETAS	$6,156.75										10
											$6,
MADERA DURA	$228,675.00									40.00%	30

											$91,470.00	$68
CANCELERIA - ESPEJOS	$10,312.50											10
												$10
CARPINTERIA - PUERTAS	$233,750.00											40
												$93
OBRA CIVIL - INSTALACIONES	$34,772.62											50
												$17
CISTERNA DE 4.00X5.00X1.50m	$194,443.02							30.00%	30.00%	20.00%	20.00%	
								$58,332.91	$58,332.91	$38,888.60	$38,888.60	
LIMPIEZA GENERAL Y DESALOJOS	$56,262.71			10.00%		20.00%		20.00%		20.00%		20
				$5,626.27		$11,252.54		$11,252.54		$11,252.54		$11
INSTALACIONES GENERALES	$500,060.87			10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10
				$50,006.09	$50,006.09	$50,006.09	$50,006.09	$50,006.09	$50,006.09	$50,006.09	$50,006.09	$50
IMPORTE TOTAL:	#########		**$309,549.68**	#########	########	########	#########	**$311,842.99**	########	########	########	##
ACUMULADO			**$309,549.68**	#########	########	########	#########	##########	########	########	########	##

II.2.2 Preparación del sitio

Despalme.
El área de desplante del Proyecto se ubica entre el camino costero y la ZOFEMAT, en esta zona, cuyo aprovechamiento del lote se ubica completamente en la UGA 44 se prevé una superficie de aprovechamiento en planta baja de 273.96 m^2, esto considerando áreas selladas y áreas permeables. En superficie de construcción como área sellada se hará uso exclusivamente de un área de 147.96 m^2. En esta etapa no se hará uso de maquinaria pesada.

El sembrado del proyecto se ha diseñado de modo que el desplante de las obras respeta por completo la zona de vegetación de duna al frente, dejando una barrera de 10.00 metros de ancho a partir de la ZOFEMAT, por lo que edificación cae en las zonas sin duna y con menor densidad de vegetación en donde hay presencia de especímenes propios de vegetación perturbada como *Terminalia cattapa* y *Cocos nucifera*, aún así, por la densidad, especies y tipo de vegetación todo el predio se clasificó como forestal, con presencia de dos asociaciones, la vegetación de matorral costero y manglar mixto.

El aprovechamiento y despalme se ejecutará únicamente sobre el área caracterizada como matorral costero, donde previo al despalme los individuos sean sujetos de rescate, los que sean susceptibles por su talla, edad y condiciones fitosanitarias serán reubicados; los que no sean susceptibles de rescate o no sobrevivan serán restituidos por individuos de las mismas especies conforme a los programas anexos de rescate y reforestación. Se llevará a cabo la limpieza de vegetación y suelo exclusivamente en el área de desplante de los módulos de la vivienda y zonas explícitas de aprovechamiento. La materia vegetal resultado del despalme será triturada y distribuida en las zonas de reforestación del predio para ser empleado como mulch. Todo el trabajo de limpieza y desmonte se llevará a cabo sin el empleo de maquinaria pesada.

Excavación, compactación y nivelación.
Las zanjas verticales se realizarán exclusivamente en las áreas de desplante de zapatas aisladas, siendo que la losa de piso es volada al ser pilotada no se requiere de excavaciones para cimentación corrida. No se prevé la realización de rellenos, dragados ni desviación de cauces, principalmente porque en el predio no hay señales de escorrentías horizontales debido a la configuración del terreno y a la alta permeabilidad del suelo presente en la zona de aprovechamiento, por lo que no se verán afectadas las escorrentías horizontales.

El material producto de la excavación de las zanjas será empleado en las áreas que requieran ser niveladas, principalmente bajo la zona de losa de piso y el área del estacionamiento, sin embargo no se requerirá de grandes volúmenes de relleno dada la configuración del terreno y dado el escaso volumen que será necesario extraer para la introducción de las zapatas. En esta porción no hay presencia de suelo fértil que pudiera llegar a removerse para su empleo en las áreas verdes. No se prevé sobrantes de material producto del despalme.

Actividades de Preparación del Sitio		
Descripción	**Afectación**	**Superficie de afectación**
Limpieza a mano del terreno para trazo, incluye retiro de la maleza de 10 cm de espesor y suelo natural.	Permanente	273.96 m^2
	Temporal	273.96 m^2
Trazo y nivelación del terreno para desplante estableciendo ejes y niveles.	Permanente	147.96 m^2
Zapatas, columnas y cimentación.	Permanente	147.96 m^2
	Temporal	200.00 m^2

II.2.3 Etapa de construcción

Para esta etapa, el proceso constructivo corresponderá al tradicionalmente empleado para la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de fenómenos hidrometeorológicos.

La construcción de ambos módulos constará de 2 niveles y, se consideró para su análisis y diseño estructural un sistema ortogonal de trabes, con losas de vigueta y bovedilla como sistema de piso. Apoyados en muros de carga confinados por cadenas y castillos ahogados en ambas direcciones, donde así lo requiere por estructuración, cumpliendo con las Normas Técnicas Complementarias del RCDF.

El sistema de piso y entrepiso será a base de vigueta y bovedilla de 20.00 cm de peralte con capa a compresión de concreto armado de 5 cms como mínimo de espesor. Sobre el nivel de azotea se contará con sistema de piso de losa maciza de concreto. Azotea con cubierta inclinada de tipo ligera con una pendiente del 1% para la captación en bajantes pluviales hacia cisterna en entrepiso.

Cimentación.
La cimentación se resuelve por medio de zapatas aisladas de concreto reforzado con contratrabes que soportarán las columnas y recibirán los muros de concreto y mampostería.

Será de concreto reforzado con varilla #3@15 cms en el sentido transversal a la zapata y con las mismas varillas a 20 cms en el sentido longitudinal, concreto F´c= 200 Kg/cm^2; ésta será desplantada sobre una plantilla de concreto simple F´c= 100 Kg/cm^2 de 5 cms

de espesor, en un terreno con una resistencia igual a Rt= 1.00 Kg/cm^2; la cimentación será desplantada sobre un terreno sano, con una resistencia igual o mayor a la que fue diseñada; el recubrimiento de las varillas de las cimentaciones, dados, trabes y contra-trabes será de 5 cms libres.

La altura máxima de la cimentación con zapatas será de 2.56 metros lineales para el desplante de la losa con acceso a la edificación (variable de 1.35 m bajo suelo natural y 1.14 por encima del suelo natural); la profundidad de la cimentación en el caso del bloque principal de la vivienda es variable atendiendo a la configuración natural de las curvas de nivel del terreno, desplantando siempre la obra como mínimo a 2.56 metros de altura con respecto al nivel medio del mar en la pleamar cuyo punto de referencia se convierte en la cota 0+0. La profundidad de la cimentación en el caso de la cisterna será de 0.00 metros de profundidad pues se edifica por encima del suelo natural.

Estructura y albañilería.
Los muros se realizarán con block de 15 x 20 x 40 cm, juntados con mortero, estarán plomados, nivelados y con la mezcla recortada. Los castillos armados se ubicarán en las esquinas y uniones de muros, con una sección de 15 x 15 cm, 4#3 E#2 @ 15 cm, o en algunos muros de carga con una separación de 3 m.

En el caso de los castillos ahogados se colocarán con dos varillas #5 @45 anclados en los cerramientos de puertas o ventanas según el diseño.

Las trabes previamente calculadas, se realizarán en obra con las varillas según diseño y moldes de madera necesarios para colar el concreto de las mismas.

Las losas serán de vigueta y bovedilla y se encontrarán cubiertas con malla electrosoldada, las viguetas serán pretensadas, de la marca mitza con sección 12-5 y bovedillas de concreto de 15 x 25 x 56, capa de compresión de 4 cm de espesor y resistencia del concreto de 250 kg/cm^2.

Acabados en muros de block a 3 capas, con rich, emparche, estuco y dos capas de pintura vinimex color blanco.

En el caso de los baños se recubrirá con loseta al área de la regadera y los pisos serán de concreto pulido con el acabado final hecho en obra.

Las puertas y ventanas de carpintería de la región.

Se utilizarán pipas de agua para la elaboración de las mezclas de concreto para todos los sistemas estructurales y en los materiales hidrosanitarios se utilizaran tuberías de PVC, en sus respectivas medidas.

Materiales de Construcción a Utilizar

El origen de las herramientas, accesorios, materiales será de las casas de materiales de Chetumal 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 de Insumos para la construcción

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales.	Etapa	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
		Gasolina/diesel	Construcción		Estación de Servicio Mahahual	Para maquinaria
		Cemento Gris	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Polvo de piedra		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Grava		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Agua cruda		Construcción		Pipas	Para construcción y operación
		Viguetas	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
		Blocks de concreto	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Piedra de la región		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
Madera acabados			Decorados		Tiendas especializadas	Acabados
Palmas y Zacate			Techumbres		Ejidos autorizados	Acabados
Madera para cimbra			Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción

Requerimiento de personal e insumos

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

Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Casa Paytocal"

Personal	Cantidad
Oficial plomero	2.00
Oficial albañil	4.00
Pintor de obra	1.00
Cabo	1.00
Carpintero de obra negra	1.00
Colocador de mosaicos y azulejos	1.00
Oficial fierrero	1.00
Ayudante general	5.00
Total	**16**

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán 8 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de sus trabajos en los cuales están especializados. En la etapa de construcción no se requiere velador pues siempre habrá algunos trabajadores en el sitio.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Mahahual, Bacalar, Chetumal y Felipe Carrillo Puerto; sin embargo, dada la lejanía del Proyecto con las principales comunidades habrán de permanecer al menos en turnos de 6 días hábiles en el sitio, por lo que se instalará un campamento temporal, al término de sus turnos de 6 días tendrán 2 días de asueto en sus respectivas localidades. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenece 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.

Cabe mencionar que en la zona cercana a la bodega de material se dispondrá de un espacio adecuado para que los trabajadores en turno puedan pernoctar mientras dure la obra y de este modo realizar acciones de vigilancia para evitar que alguien robe material o invada la propiedad.

Debido al bajo número de 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 causaran 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
Se requiere de una bodega provisional de obra para almacén de materiales, la cual será construida a base de una estructura 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 la superficie que posteriormente será parte del estacionamiento y así no incrementar la superficie de desplante. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se harán la limpieza de la zona. Para la bodega de materiales se requiere mínimo **16.00 m^2**, no obstante, toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.

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 madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá **25.00 m^2** y estará dividida en dormitorio y comedor. Ésta se situará en la zona que posteriormente será el estacionamiento, en la porción central del lote, superficie que ha sido manifestada en el ETJ ingresado con motivo del presente proyecto para que sea sujeta de cambio de uso de suelo; de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento.

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, se instalará mínimo un sanitario de campo por cada 10 trabajadores, el cual estará conectado a un biodigestor autolimpiante de la marca fosaplass; cuando se finalice la obra se removerá por completo la cabina del sanitario, mientras que el biodigestor antes de su retiro será purgado y saneado por una pipa perteneciente a una compañía especializada en manejo de aguas residuales y lodos. Durante esta etapa el efluente tratado por el biodigestor 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. El área que requiere el sanitario alcanza **1.5 m^2** y estará adosada al área de trabajadores, por lo que se localiza sobre la zona que posteriormente será el estacionamiento.

Requerimientos de Agua
El suministro de agua potable durante la construcción, provendrá de 2 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 3.00 m^3 cada una, las cuales serán abastecidas por pipas contratadas para este fin. 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. Consumo de agua/día

Etapa	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio	Cruda	-	
	Tratada	-	
	Potable	16 litros/día	Comercios
Construcción	Cruda	500 litros/día	Cisternas/Pipa
	Tratada		
	Potable	16 litros/día	Comercios
Operación	Potable	600 lt/día	Cisterna
	Tratada	100 lt/día	Humedal/Cisterna
	Purificada	8 lt/día	Comercios
Mantenimiento	Cruda	100 lts/semana	Cisterna
	Tratada	400 lts/semana	Humedal/cisterna
	Potable		
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

**Cifras calculadas con una base de 8 trabajadores/día, considerando 2 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 4 personas por día a razón de 150 lts/usuario/.*

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.

Energía y combustibles

Durante las primeras etapas de construcción, que son preparación del sitio, delimitación de la zona y CUS no se requerirá de energía eléctrica puesto que las labores son manuales o bien con maquinaria sencilla que funciona a base de gasolina y/o diesel y, dado que las jornadas de trabajo serán diurnas únicamente la iluminación que se requiera será mínima y sólo para satisfacer las necesidades de los trabajadores de la construcción. Por su parte, el combustible que se utilizara para la maquinaria se calcula en 40 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo en grandes cantidades ya que se abastecerá al menos 2 veces por semana, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente una hora del área, en la comunidad de Mahahual. Será adquirida y trasportada al sitio del proyecto en bidones de 20 litros.

Para satisfacer las necesidades de los trabajadores y emplear las herramientas eléctricas durante la construcción, se hará uso de el motor interno del equipo o una planta portátil de generación.

La dotación de energía eléctrica durante la operación provendrá de un generador eléctrico Hyundai HCP 9000 Dual portable Generator. (** Ver detalles técnicos y manual en anexos*) que funciona a base de Gas propano o gasolina, es tecnología inverter y silenciosa.

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 del biodigestor autolimpiante Rotoplas y la cepa de HFV, el mantenimiento del sistema estará a cargo de personal de la misma empresa constructora y de los promoventes, 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. llevará 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 para que verifique el estado de las válvulas y el tanque.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

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 éste 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 durante la etapa de Operación

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 los volquetes y camionetas 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 la energía dotada por la CFE por lo que la cantidad de emisiones y su control queda fuera del alcance del Promovente.

Emisiones de ruido.

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 una vivienda regular, 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 cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco. 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.

Respecto de los residuos que serán generados en la vivienda, la EPA estima que el 40% corresponde a reciclables, 50% son orgánicos y el 10% restante es realmente basura. Si

se les da un adecuado manejo, se puede reducir la basura en un 90%. Los lineamientos sugeridos para la reducción en la generación de residuos sólidos domésticos y municipales se han incorporado en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos que se adjunta al presente estudio en calidad de anexo documental y electrónico.

En la fase de operación del Proyecto únicamente se generarán residuos domésticos consistentes principalmente en restos de alimentos, empaques y envases de bebidas; en estos predominan los desechos orgánicos con un porcentaje de entre el 50 al 65% y el resto lo constituyen desechos inorgánicos como vidrio, cartón y plásticos. En esta etapa se instruirá a los empleados ocasionales y habitantes de la vivienda en la separación de la basura para integrarse al reciente programa del Ayuntamiento y mandar al tiradero municipal únicamente los residuos que no sean susceptibles de reuso, reciclado o compostaje, mismos que deberán llegar al sitio de disposición final claramente clasificados y serán exclusivamente los que no sean susceptibles de reuso o reciclado, los que sí lo sean serán traslados a los centros de acopio para este fin, ya sea a cargo del Municipio o bien de particulares (especialmente cartón, papel, plásticos, vidrio y metales como aluminio, cobre y acero).

En un vivienda urbana de alto poder adquisitivo se generan entre 1.00 y 1.50 kilogramos/día/habitante de desechos sólidos; considerando la lejanía del sitio de cualquier centro comercial y/o comercio formal que permita la adquisición continua de consumibles, pero, que la gente produce más residuos cuando están de vacaciones ya que se incrementa el consumo de bienes, se estableció factor de generación 1.00 kilogramos/habitante, lo que representa 28.00 kilogramos por semana de residuos sólidos en la etapa de operación (para los habitantes de la vivienda). De los cuales, al menos 14.00 kgs serán residuos orgánicos, 11.2 kilogramos serán reusables o reciclables y 2.8 kilogramos serán netamente desechos que serán canalizados al sitio de disposición final.

Diariamente deberán limpiarse las áreas del Proyecto y depositar los residuos en tambos de 200 litros con tapa y acopiarlos en la zona de estacionamiento o en el cuarto de máquinas.

**Favor de consultar en anexos los Programas ambientales correspondientes a: Planes de manejo de residuos sólidos de construcción, manejo integral de residuos sólidos y manejo de residuos de alimentos y jardinería, adjuntos al presente en papel y en formato electrónico en el Disco Compacto que acompaña el Estudio.*

Generación de Residuos Líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales serán el sanitario y ducha de los trabajadores de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas en un biodigestor autolimpiante marca rotoplas que será instalado en el sitio para éste fin. El efluente del biodigestor se almacenará y empleará para la caja del sanitario y, los lodos que sean generados en esta se retirarán del sitio mediante pipas especializadas en traslado de aguas residuales y lodos. Al término de la etapa de construcción el biodigestor será purgado y saneado por una empresa especializada para proceder a su extracción del sitio.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos domésticos, provenientes de sanitarios, duchas, tarja de cocina de la vivienda y actividades de limpieza en general,

estas aguas serán canalizadas, en el caso de la cocina a trampas de grasas y aceites y de ahí se irán al registro de aguas jabonosas y al biodigestor autolimpiable marca Rotoplass, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa.

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 al biodigesttor y posteriormente a la cepa de HFV.

Generación de Residuos Líquidos	
Tipo de Residuo	**Control**
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las aguas con grasas y aceites provenientes de la vivienda pasará por al menos 1 de los 8 registros con que contará la vivienda, con trampa para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas negras, grises y/o jabonosas al biodigestor autolimpiante marca Rotoplas, para una vez realizado el tratamiento secundario sean dirigidas a la cepas del Humedal de Flujo Vertical del sitio.
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 y duchas portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, estos estarán conectados a un biodigestor autolimpiante, el cual funciona como tanque séptico con tratamiento de agua hasta nivel secundario, el agua, una vez tratada, se almacenará en una cisterna sellada para su reuso en la caja del sanitario portátil que se empleará en esta misma etapa o bien será extraída del sitio mediante pipa destinada a llevar las aguas residuales a disposición final.

Especificaciones de un biodigestor Rotoplas (Fosaplass) a ser empleado durante la preparación del sitio y construcción:

De acuerdo con el certificado de calidad de los biodigestores rotoplas, cada elemento con capacidad de 1,300 litros esta dimensionado para una capacidad nominal de 9 usuarios con un consumo de 130 litros por usuario*, sin embargo durante la etapa de construcción el consumo por usuario decrece a 80 litros/persona (usando un factor de consumo rural moderado), no obstante, usando el factor oficial emitido por CONAGUA, que es de 130 litros/habitante, el sistema que estará atendiendo a máximo 8 trabajadores de la construcción recibirá un promedio de 1,040 litros por día con lo que resulta un volumen en suficiencia para esta etapa. (**Fuente del Dato técnico de consumo: Datos Básicos. Dic 2007, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Comisión Nacional del Agua).*

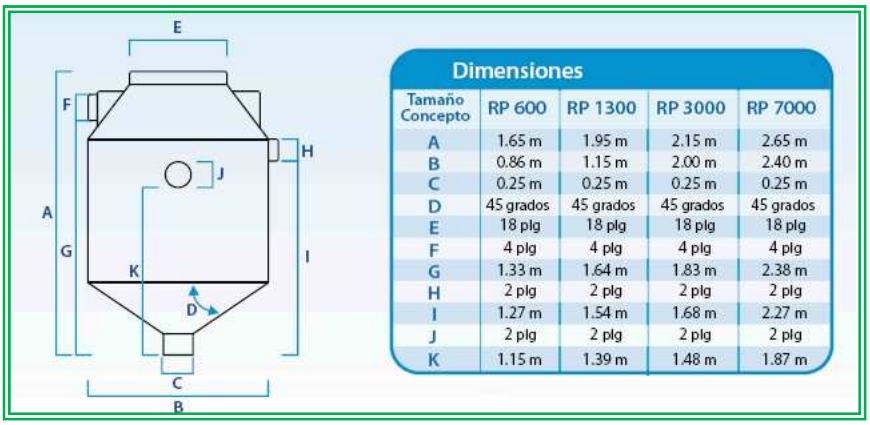
El sistema de biodigestores Rotoplas cuenta con el certificado, opción 2 de certificación, en cumplimiento de la NOM-006-CNA-1997. **Favor de consultar los anexos de este sistema.*

Funcionamiento:

1. El agua entra por el tubo #1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y una parte pasa por el filtro #2.
2. Las grasas suben a la superficie, donde las bacterias las descomponen, volviéndose gas líquido o lodo pesado que cae al fondo.
3. La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas en los arcos de plástico del filtro y luego, ya tratada, sale por el tubo #3.

Limpieza y mantenimiento:

1. Abriendo la válvula #4 el lodo alojado en el fondo sale por gravedad: se puede extraer de preferencia cada seis meses.
2. Si se observa que sale con dificultad, puede hurgar con un palo de escoba en el tubo #5.
3. Es recomendable limpiar el filtro echando agua con una manguera después de una desobstrucción y de haber extraído lodos.
4. Las costras de material formadas a través de los aros del filtro se desprenden solas al quedar engrosadas.



Dimensiones

Tamaño Concepto	RP 600	RP 1300	RP 3000	RP 7000
A	1.65 m	1.95 m	2.15 m	2.65 m
B	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
C	0.25 m	0.25 m	0.25 m	0.25 m
D	45 grados	45 grados	45 grados	45 grados
E	18 plg	18 plg	18 plg	18 plg
F	4 plg	4 plg	4 plg	4 plg
G	1.33 m	1.64 m	1.83 m	2.38 m
H	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
I	1.27 m	1.54 m	1.68 m	2.27 m
J	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
K	1.15 m	1.39 m	1.48 m	1.87 m

**Favor de consultar los detalles técnicos del sistema de biodigestores en los anexos del presente estudio.*

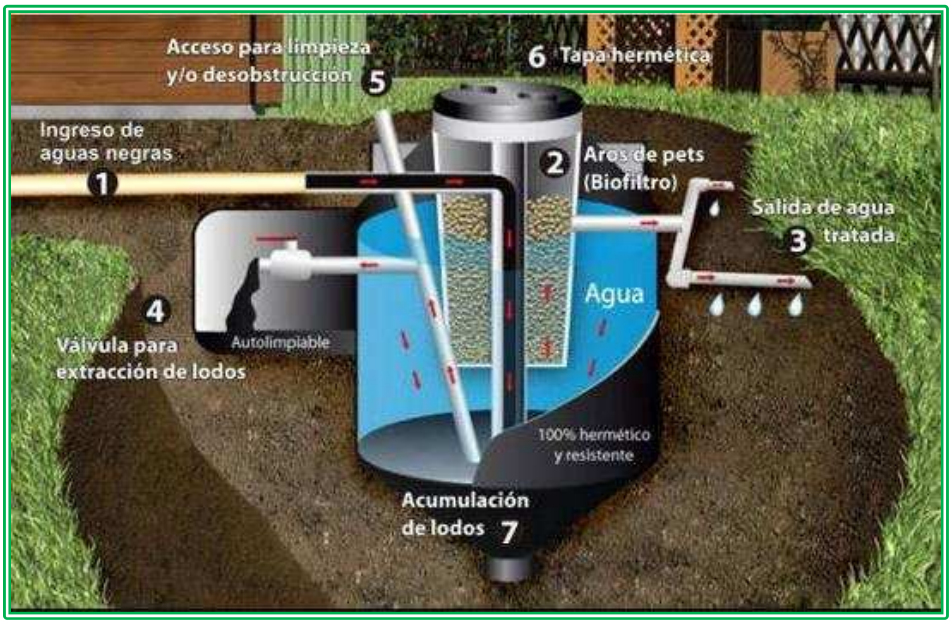


Imagen de un servicio sanitario instalado en campo.

Características de la Caseta

Capacidad: 2,300 litros.
Dimensiones:2.40 x 1.37x 1.25 Mts.
Vida Útil: 30 años.
Peso: 120 Kg.
Material: Plástico Termo formado.

Durante la preparación y construcción el biodigestor estará complementado por una caseta, que puede ser prefabricada o hecha en sitio con planchas de madera prensada o de cartón, al término de esta etapa el biodigestor y la caseta serán saneados y removidos.

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

Durante la operación del Proyecto se empleará el mismo sistema del biodigestor autolimpiante marca Rotoplas descrito previamente, solo que en esta ocasión el volumen del sistema será de 3,000 litros, lo cual de acuerdo con el fabricante tiene una capacidad nominal para atender hasta a 20 usuarios con un factor de generación de 150 litros/usuario; no obstante, empleando los factores establecidos en la tabla 5.3 de los Datos Básicos del Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua, el consumo doméstico en clima cálido (arriba de 22º centígrados) una vivienda urbana de nivel popular a medio va de 185 a 230 litros/habitante, considerando que en este caso particular la vivienda es fuera de una mancha urbana y no hay dotación de agua, se decidió emplear el factor más bajo ya que el consumo de agua debe ser más controlado, por ello para los cálculos se emplea como factor 185 litros/habitante/día, dando como resultado 740 litros/día para los 4 habitantes de la vivienda, con lo cual el sistema resulta sobredimensionado voluntariamente para incrementar el tiempo de retención.

El efluente del biodigestor se conectará a una cepa de Humedal Artificial de Flujo Vertical (HFV) de 4.00 m^2; con base en las guías técnicas de CNA se sabe que del 100% del agua que se emplea en una vivienda únicamente el 80% pasa a drenaje, por lo que si en la vivienda se consumen 740 litros diarios de agua, representa que solamente 592 litros entrarían diariamente al biodigestor, dando un tiempo de retención de por lo menos 5.06 días antes de empezar a ser vertido a la cepa del HFV, en donde una vez estabilizado el sistema y con un flujo constante cuando la vivienda esté ocupada, pueden llegar a verterse hasta 592 litros diarios, considerando que la cepa del HFV tiene un volumen

máximo de 4.00 m^3 esto representa un tiempo de retención de al menos 6.75 días antes de empezar a verter efluente tratado en la cepa; y, si a esto le agregamos el factor de evapotranspiración, que indica que en zonas cálido húmedas se pierde en estos sistemas hasta el 80% por evaporación directa esto implica que por cada 1000 litros que lleguen a entrar a la cepa del HFV únicamente saldrán 200 litros (es decir que de los 592 litros aportados diariamente a la cepa del humedal, luego de trascurridos 6.75 días, únicamente saldrán 118.4 litros que puedan ser efectivamente usados), el resto se incorpora al ciclo del agua directamente a través de la evaporación.

Características del Humedal Artificial de Flujo Vertical

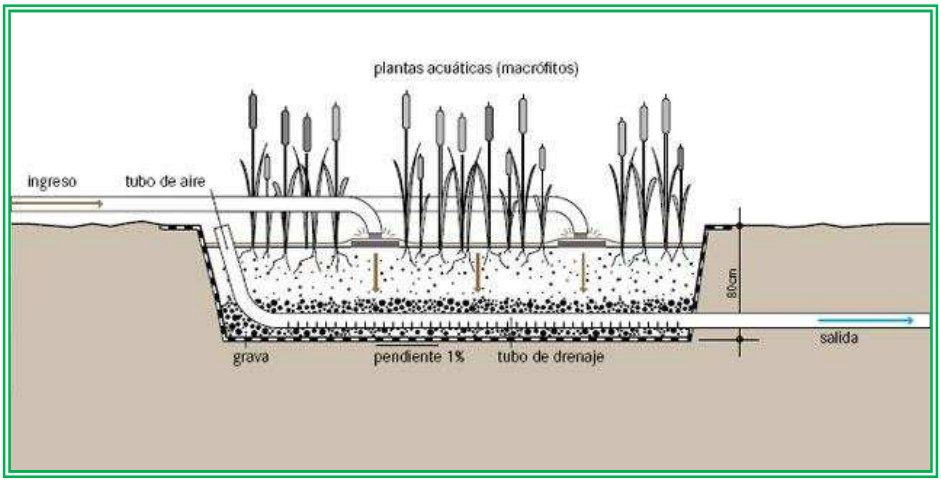
El tratamiento secundario que dará el biodigestor autolimpiante Rotoplas estará complementado hasta nivel terciario por una cepa de HAFV que se describe a continuación.

Humedales artificiales- Este sistema consiste en la reproducción controlada, de las condiciones existentes en los sistemas lagunares someros o de aguas lenticas los cuales, en la naturaleza, efectúan la purificación del agua. Esta purificación involucra una mezcla de procesos bacterianos aerobios-anaerobios que suceden en el entorno de las raíces de las plantas hidrófilas, las cuales a la vez que aportan oxigeno consumen los elementos aportados por el metabolismo bacteriano y lo transforman en follaje.

En el Caso del Proyecto "Casa Paytocal" se trata de un sistema mixto de tratamiento domiciliario, que son aquellos que se arman con diferentes sistemas de tratamiento con el fin de lograr la máxima remoción en el menor espacio posible estos pueden combinar digestores para aguas negras, lechos vegetales, sistemas de enramado, aireadotes, etc. Básicamente consisten en la adaptación práctica de los diferentes sistemas en un todo integrado que se adapte a las necesidades específicas de cada lugar.

Las aguas residuales para este proyecto estarían siendo producidas con un caudal de 0.592m^3/día en el lote, considerando el uso directo tope de 4 usuarios, sin tasas de reuso de agua ya tratada.

Estas aguas residuales serán enviadas primero a un biodigestor autolimpiante marca Rotoplas del cual se ha proporcionado previamente la información, y posteriormente se canalizará a una cepa de humedal de flujo vertical impermeable a través de una tubería de PVC de 4 pulgadas. El volumen de este HFV será de 4.00 m^3 de cepa. El efluente de este HFV será captado para actividades de limpieza.



Esquema del Humedal de flujo vertical que será empleado en el proyecto

Un Humedal Artificial de Flujo Vertical es un lecho de filtración que se planta con vegetación acuática y facultativa. Las aguas residuales se vierten o dosifican a la superficie del humedal desde arriba usando un sistema mecánico de dosificación. El agua fluye verticalmente hacia abajo por la matriz del filtro. La diferencia importante entre el humedal vertical y el horizontal no sólo es la dirección del flujo, sino las condiciones aeróbicas.

Al dosificar intermitentemente el humedal (de cuatro a diez veces al día), el filtro pasa por periodos de saturación y falta de saturación y, por lo tanto, diferentes condiciones aeróbicas y anaeróbicas. La frecuencia de dosificación se debe ajustar para que la dosis anterior de aguas residuales tenga tiempo de filtrarse por el material para que el oxígeno tenga tiempo de difundirse por el medio y llenar los espacios vacíos.

Se puede diseñar el Humedal Artificial de Flujo Vertical como una excavación poco profunda o como una construcción sobre el nivel del suelo. Cada filtro debe tener un recubrimiento impermeable y un sistema de recolección de efluente. Habitualmente los Humedales Artificiales de flujo Vertical se diseñan para tratar aguas residuales que han pasado por un pretratamiento.

Estructuralmente, hay una capa de grava para drenar (un mínimo de 20 cm), seguida de capas de arena y grava (para efluente ya asentado) o arena y grava fina (para efluente primario). En el caso del proyecto la profundidad de la cepa alcanza 1.00 metro lineal.

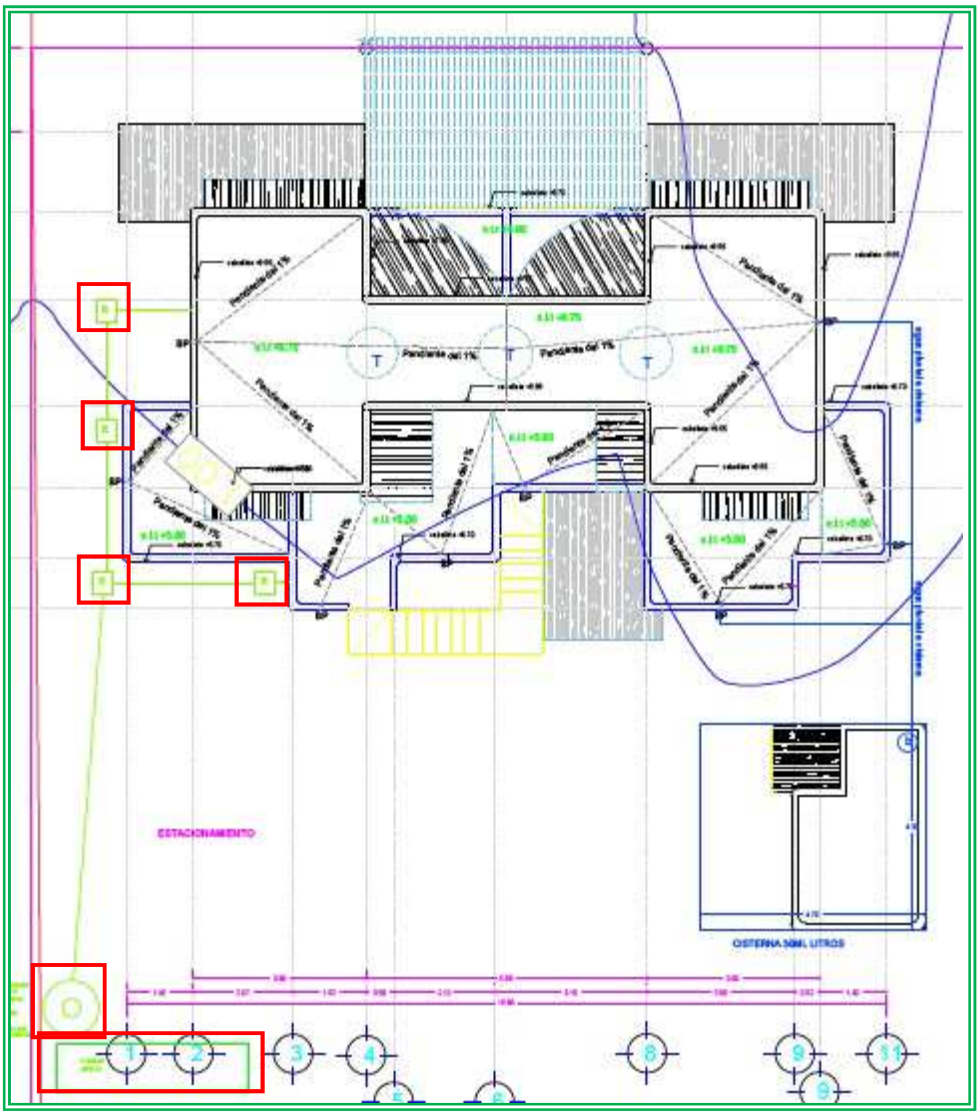
El medio filtrante actúa tanto como filtro para eliminar sólidos, como una superficie fija para que las bacterias se sujeten, y como una base para la vegetación. La capa superior es plantada con vegetación que puede desarrollar raíces profundas y gruesas, que entran en el medio de filtración.

Dependiendo del clima, las opciones comunes son *Phragmites austra*lis *americanus*, *Typha domingensis* o *Echinochloa Pyramidalis*. La vegetación transfiere una pequeña porción de oxígeno a la zona de raíces de manera que las bacterias aeróbicas pueden colonizar el área y degradar la materia orgánica. Sin embargo, la función primaria de la vegetación es mantener la permeabilidad en el filtro y proporcionar un hábitat para los microorganismos.

Durante la etapa de inundación, el agua residual fluye hacia abajo por el lecho no saturado y es filtrada por la mezcla de arena y grava. Los nutrientes y la materia orgánica son absorbidos y degradados por las densas poblaciones microbianas sujetas a la superficie del material del filtro y las raíces. Al forzar a los organismos a una etapa de 'hambre' entre las dosis, el crecimiento excesivo de la biomasa se reduce y se incrementa la porosidad. Una red de drenaje en la base recolecta el efluente.

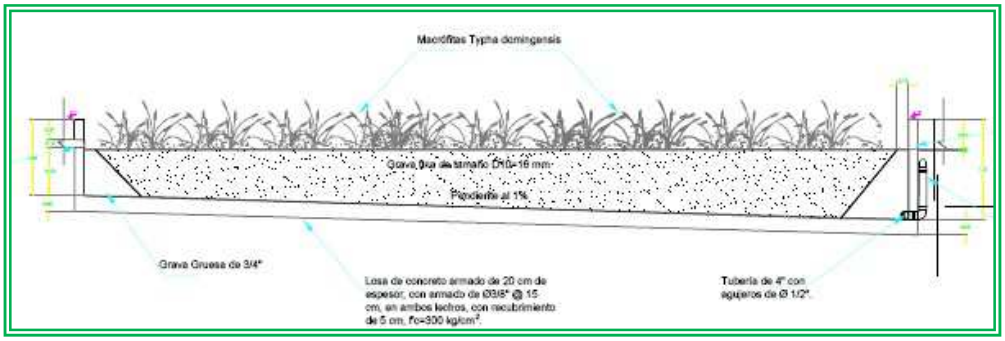
El diseño y el tamaño del humedal dependen de las cargas hidráulica y orgánica. La eliminación de patógenos se logra por la descomposición natural, la depredación de organismos superiores, y la sedimentación.

Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de Operación de "Casa Paytocal"



La presente imagen corresponde al plano de instalaciones y en ellas se ilustra la ubicación de registros, biodigestor, Planta de Tratamiento y cepa de humedal de flujo vertical.

Corte del HFV propuesto.



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 Biodigestor Autolimpiante marca Rotoplas de 3,000 litros,
- 1 cepa de Humedal Artificial de Flujo Vertical, de 4.00 m^3,
- 1 cisterna para agua potable y/o pluvial de 30.00 m^3,
- 3 tinacos para agua potable y/o pluvial y/o reuso, de 1.1 m^3 en azotea,
- Un área de transferencia que será el centro de acopio para los tambos de 200 lts en donde se almacene la basura de la vivienda y que estará ubicada en el estacionamiento,
- Botes de basura en áreas estratégicas al interior del predio y uno sobre el camino costero para los transeúntes,
- 1 Tambo auto-compostable para los residuos orgánicos y de jardinería (ver ficha técnica)
- 4 Registros sanitarios y trampas de grasas y aceites para que el efluente de la cocina y baños no dañe el adecuado funcionamiento de las plantas y humedales,
- Programa periódico de verificación de parámetros organolépticos del biodigestor autolimpiante y cepa de humedal; principalmente basado en físicos como color, olor y turbiedad del efluente,
- Clasificación y separación de residuos.
- Donación o venta de residuos reusables o reciclables.

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

En este apartado se hace un análisis detallado de los elementos jurídicos y de ordenamiento territorial aplicables al Proyecto por su tipo y localización, con la finalidad de identificar y analizar los criterios y limitantes de planeación que ordenan la zona donde se ubica el Proyecto "Casa Paytocal", a fin de sujetarse a los instrumentos de regulación de Política Ambiental y del uso del suelo vigentes.

Para este capítulo se procedió a un análisis exhaustivo de los instrumentos de Planeación y Normatividad tales como Leyes Federales y Estatales, Ordenamientos Ecológicos Territoriales, Planes de Desarrollo Urbano, Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s) y Normas Mexicanas (NMX´s), entre otros, los resultados se detallan a continuación.

- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se pretende erigir el proyecto de vivienda " Casa Paytocal" se ubica en la fracción 10, del predio rústico denominado Paytocal, a la altura aproximada del kilómetro 10+46 en línea recta al Sur de Mahahual, en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Esta zonificación se halla a su vez contenida en la franja costera SE del estado de Quintana Roo, en la región denominada Costa Maya, misma que rige su uso de suelo conforme a lo dispuesto en **EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO, MÉXICO** decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo con fecha 7 de octubre de 2015.

De este modo, conforme a lo referido en dicho POET, al área en que se ubicará el Proyecto en cuestión le corresponden los criterios ambientales correspondientes dos diferentes **UGA´s**, siendo la **UGA 44 (Zona Costera Costa Maya D15)** misma que tiene una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante para promover los servicios ambientales, el turismo convencional y el turismo alternativo; mientras que la **UGA 49 (Manglares de Costa Maya**) tiene una Política Ambiental para la Restauración.

La ubicación en el contexto del POEL la podemos apreciar en la siguiente figura, extraída del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.**

Al polígono de la Fracción 10, por su ubicación y dimensiones le corresponden los criterios aplicables a las UGA´s 44 y 49-b. Siendo que, en la UGA 49-b no se desarrollarán obras ni aprovechamientos de ningún tipo por corresponder a una política de Restauración y presentar vegetación de manglar asociada a humedal, por lo que, el desarrollo en su totalidad se localizará en su totalidad en la UGA 44. Ambas se desarrollan a continuación:

Ubicación de la Fracción 10 del predio Paytocal en contexto del POEL OPB vigente.

Le corresponde, del total del predio un porcentaje equivalente al 58.70% sobre la UGA 44 y un porcentaje equivalente al 41.29% sobre la UGA 49-b.

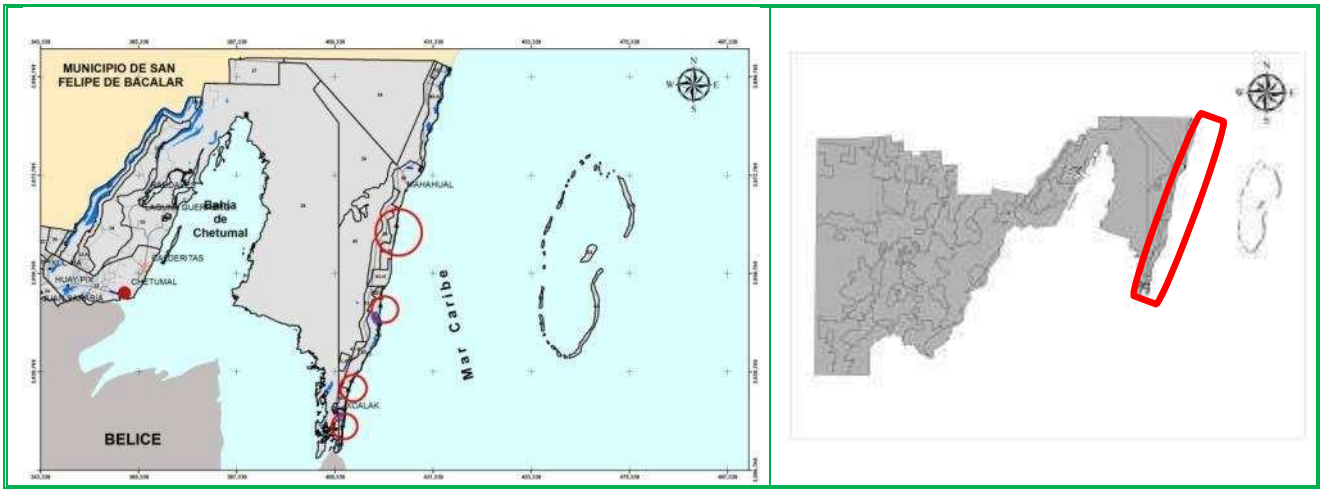
UGA	Superficie	%
44	793.21	58.7036
49-b	558.00	41.2963
TOTAL	**1351.21**	**100%**

Distribución de las UGA´s dentro de la Fracción 10 del predio Paytocal, con relación al levantamiento topográfico de precisión, a los servidores cartográficos de SEMA y SEMARNAT y al Decreto del POEL OPB vigente.

A continuación se vincula el desarrollo del proyecto con ambas UGA´s presentes.

UGA 44– Zona Costera Costa Maya D15

Dentro de la porción del predio que se localiza sobre esta UGA es donde se plantea el desarrollo total de las obras y/o actividades que se someten a evaluación. La superficie del predio dentro de esta clasificación abarca un área de **793.21 m²**.



Superficie: 408.78 Hectáreas	**Política Ambiental:** Aprovechamiento Sustentable

Criterios de Delimitación:
Esta UGA se delimitó mediante 8 polígonos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecologicó Territorial de Costa Maya con una densidad de 15 ctos/Ha, por petición de las autoridades municipales y estatales en materia de turismo, dadas las prespectivas de desarrollo que ya existen y están consideradas en los Planes municipal y estatal de Desarrollo para esta zona en particular.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
MC	Matorral costero	408.78	100.00

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 0.0 %	**Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:** 0.0%

Objetivo de la UGA:
Promover el desarrollo turístico sustentable y la adecuada presencia de servicios básicos en la franja costera de la Costa Maya, conservando el paisaje y la duna costera presente en esta zona.

Descripción Biofísica:
Es una estrecha franja conformada por dunas y comunidades de matorral costero que conforman el frente costero del municipio hacia el Mar Caribe, es una zona de riesgo por eventos ciclónicos, la dinámica costera muestra cambios estacionales en las características de su perfil que afectan la amplitud de la playa y zonas de inundación, las actividades de desarrollo se deben planear cuidadosamente para evitar afectaciones al entorno natural, que agraven las consecuencias hacia los pobladores, infraestructura e inversión. Las actividades productivas están poco representadas, pero se vislumbra un desarrollo limitado de actividades turísticas y de servicios urbanos que deben ser regulados. Esta unidad ocupa 0.04% del territorio municipal.

Descripción Socioeconómica:
Esta UGA presenta 17 diferentes localidades, siendo todas pequeñas rancherías; El número total de pobladores de esta UGA es de 66 (INEGI, 2010).
Por otra parte, esta UGA presenta una red carretera de 20.18 km lineales.

Lineamientos Ecológicos:

- Se regula el establecimiento de desarrollos ecoturísticos, así como los usos de suelo compatibles y con los servicios básicos que no pongan en riesgo la calidad del acuífero, ocupando en conjunto hasta el 35 % de la UGA, en un período de 5 años.
- Se conserva el 65 % de la cobertura vegetal presente en la UGA.
- Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 35% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquemas de desarrollo sustentable.
- El umbral máximo de desmonte no será superior al 30% de la superficie total de la misma.
- El umbral máximo de número de cuartos hoteleros será de 6,131 unidades.

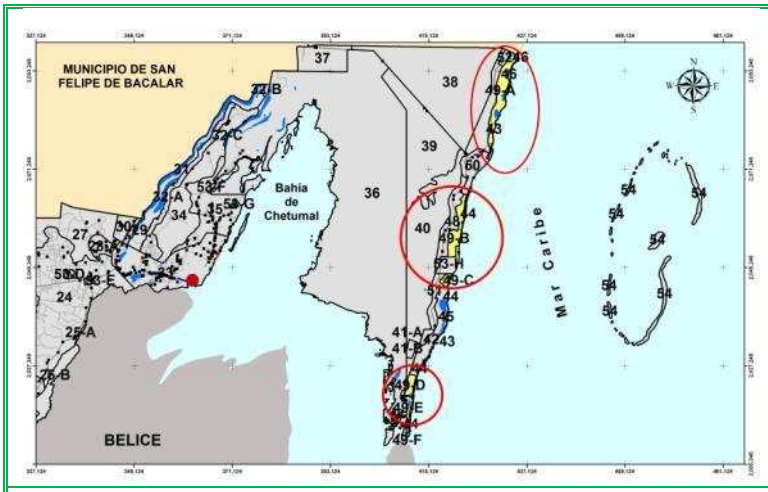
Estrategias Ecológicas:

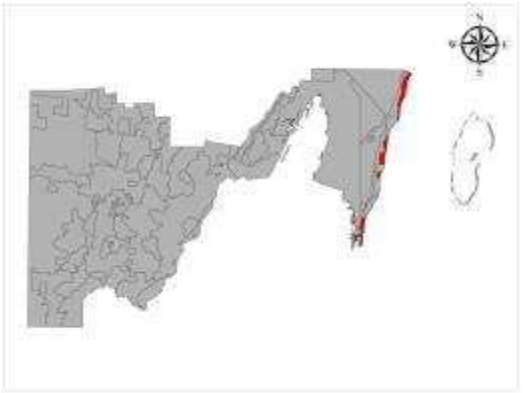
CONAFOR	3	5											
CONANP	1												

SEDATU	2												
SEMARNAT	1	2	3										
SECTUR	1												
Recursos y Procesos Prioritarios: Paisaje, Duna y Matorral costero.													
Usos Compatibles: Servicios Ambientales, Turismo Convencional y Turismo Alternativo.													
Usos Incompatibles: Agropecuario, Desarrollo Suburbano, Transformación, Desarrollo Urbano y Forestal.													

Componente	**Clave**	**Criterios de Regulación Ecológica**											
Construcción	CU	01	03	04	05	07	10	12	13	14	16	17	18
		22	27	28	29								
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	AS	06	32	36	46								
Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua	PC	03	04	06	07	11	14	18	19				
Conservación de la Biodiversidad	CB	03	04	07	09	10	11						
Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente	PRM	02	03	04	10	12	13	14	15	16	17	18	19
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

UGA 49 – Manglares de Costa Maya (b)





Superficie:
8,259.70 Hectáreas

Política Ambiental:
Restauración

Criterios de Delimitación:
Esta UGA se delimitó mediante la ubicación de los Manglares presentes en la Costa Maya.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

POLIGONO 49-B			
CLAVE	**CONDICIONES DE LA VEGETACION**	**HECTAREAS**	**%**
VM	Manglar	2,230.38	94.40
SBS	Selva baja subcaducifolia	123.20	5.21
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	6.78	0.29
H2O	Cuerpo de agua	1.41	0.06
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	1.00	0.04
	TOTAL	2,362.77	100.00

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:
88.12%

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:
7.63%

Objetivo de la UGA:
Las áreas buscan preservar, conservar y restaurar los ambientes naturales representativos de los diferentes ecosistemas de la unidad así como de su diversidad presente; son modelos óptimos de funcionamiento con programas consolidados enfocados a la investigación, educación ambiental y conservación, su población local participa en las diferentes actividades dentro de las ANPs de acuerdo a la normatividad vigente reconociéndoles sus derechos y obligaciones para una mejor calidad de vida y del medio.

Descripción Biofísica:
Esta unidad ocupa 0.70% del territorio municipal, tiene forma irregular alargada y se ubica en la zona costera de Costa Maya. En esta unidad los suelos son arenosos, poco desarrollados y relativamente recientes. De acuerdo con el mapa de hidrología subterránea en la mayor parte de

su superficie se presenta un acuífero con material consolidado con posibilidades bajas. En orden de importancia por su cobertura vegetal, el manglar es el más extenso y le siguen la selva baja subcaducifolia y la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Por sus atributos ambientales tiene aptitud de uso del suelo para el turismo y servicios ambientales.

Descripción Socioeconómica:
Esta UGA presenta 5 localidades pequeñas con 10 habitantes en total (INEGI, 2010).
Por otra parte, la red carretera existente es de 19.22 km.

Lineamientos Ecológicos:

- Se mejora la salud del ecosistema de manglar, a través de la elaboración e implementación de un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal por parte de los 3 órdenes de gobierno en forma coordinada, considerando la participación obligatoria de los propietarios de los terrenos con presencia de dicho ecosistema para garantizar la continuidad de los procesos de interacción entre el manglar y el arrecife.
- Se fomenta el ecoturismo como actividad de bajo impacto compatible con la presencia de
- manglar en al menos un 5% de la superficie total, como alternativa económica productiva para la zona.
- El umbral máximo de desmonte será el que establezca y se justifique, de acuerdo a lo establecido por la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), únicamente con fines de restauración y de infraestructura de obras públicas.

Estrategias Ecológicas:

CONAFOR	3	4	5										
CONANP	1												
SEMARNAT	1	2											

Recursos y Procesos Prioritarios:
Humedales, Cuerpos de agua, Cobertura forestal, Flora y fauna.

Usos Compatibles:
Servicios Ambientales y Turismo Alternativo.

Usos Incompatibles:
Agropecuario, Desarrollo Suburbano, Desarrollo Urbano, Forestal, Transformación y Turismo Convencional

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	AS	06	36	49									
Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua	PC	04	07										
Conservación de la Biodiversidad	CB	04											
Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente	PRM	04	10	29									

Una vez que se ha establecido qué criterios le aplican por su localización, se procede a describir el modo de cumplimiento de cada uno de los mismos, sean generales ó específicos.

Vinculación de los Criterios Generales del POEL OPB con el Proyecto "Casa Paytoca

NOTA: A continuación se vincula con los criterios generales aplicables a ambas UGA´s y posteriormente con individual, a pesar de que, sobre la UGA 49-b no se desarrollará ninguna obra y/o actividad relativa a la op quedando destinada a la conservación estricta con actividades únicamente relacionadas a la restaurac ecosistema de manglar presente.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
Recurso prioritario: Agua		
CG-01	Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	De conformidad con el Artículo predio de interés le corresponde as de superficie de permeable y/o de cumple sobradamente este criter una superficie de al menos el equ superficie total del predio como á permeable.
CG-02	Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	En el proyecto "Casa Paytocal" la agua potable, agua pluvial y agu encontratám separadas en tube canalizadas a puntos diferentes en
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua. En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación.	En el Proyecto "Casa Paytoca atención a que las sustancias qu biodegradables y/o de baja pers almacenen fuera de lugares sel hidrocarburos o productos que co accidentalmente vertidos al suelo las sustancias persistentes y/o de combustibles y químicos se usara obra cuando sea estrictamente n

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
		impermeable y con bordo para e filtración. En todo caso no se perm las edificaciones con piso sellado.
CG-04	Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas.	Dentro del polígono de interés no y/o cuerpos de agua.
CG-05	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.	En el sitio en donde se desarrollar requiere en ninguna etapa del e todas las sustancias que se emp forestación son y serán na provenientes de la composta de como tierra enriquecida con humu se emplearán químicos. (**Ver Pro en anexos*).
CG-06	Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.	En el sitio no se emplearán poz agua de ningún tipo, al no contar la zona se hará uso de un b prefabricado el cual será complem HFV para alcanzar el nivel tercia agua, conforme a la normatividad será reusada en jardinería y lin pozos.
CG-07	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y	El drenaje pluvial del techo de la mediante bajantes a la cisterna posterior a su filtración se emplear

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
	deberá ser aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable.	
CG- 08	No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.	No se practicará en ninguna et dragado de cuerpos de agua, má predio no se cuenta con este tipo d
CG-09	Se permite la acuacultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuacultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.	En el proyecto no se prevé en nir de acuacultura.
CG-10	Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente.	En el cuerpo del presente docume tratamiento que se dará al agua empleada mediante llaves y mue adecuadamente tratada previo a su
CG-11	Se permite la acuacultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: a) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales c) Cuente con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas.	En el proyecto no se prevé en nir de acuacultura.
CG-12	Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así	El proyecto contará con bajantes p captación de agua pluvial en el direccionado a la cisterna que per la red hídrica de la obra y, p

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
	como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias.	tratamiento en un biodigestor co cepa de humedal artificial de flujo reuso al interior en actividades de l
CG-13	Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos.	El diseño arquitectónico y plantean elaboró en atención a la topografía de nivel existentes, siendo que ha de 1.5 a 1.0 de altura en el punto de los pilotes estructurales que varían y se adaptan a altura del te piso de la vivienda se desplante si altura con respecto a la cota d pleamar. Por otra parte los pilotes tienen permitir el flujo a su alrededor s propiciar turbulencia, finalmen exploratorios estructurales no se d hasta una profundidad de 4.0 me que alcanzó el sondeo.
CG-14	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	En el predio del proyecto "Casa P la disposición final de los residu etapa, en todos los casos serán compostaje o reciclaje y solam susceptibles de estas acciones ser colocados en el cuarto de máquin trasladados al tiradero municipa Mahahual.
CG-15	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer	No, aplica, el proyecto no contemp final de residuos sólidos urbanos.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
	diariamente del material de cobertura.	
CG-16	Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y manto freático.	No, aplica, el proyecto no co transferencia de residuos sólidos que los residuos se almacener máximo 2-3 días en tambos plá cuarto de máquinas o el estaciona periódico al sitio de disposición fi de OPB.
CG-17	Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. (criterio nuevo)	El proyecto que se somete a eva perforación de pozos para el aba dotación en suficiencia median contratación de pipas para llenado m^3.
Recurso prioritario: Suelo y subsuelo		
CG-18	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia.	Todos los materiales que sea edificación de la vivienda y su o comercio especializado formal, registros, permisos y autorizacione
CG-19	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	La disposición final de los residuo construcción que se generen en e sus etapas se prevé sea realizad Ayuntamiento de OPB localizado el sitio donde el Ayuntamiento indi su caso autorice la Licencia de con
CG-20	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	No hay vestigios arqueológicos en
CG-21	Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las	Estas especificaciones se cum

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
	obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra.	manera: A. Se contará con sanitario de c cada 10 trabajadores de la construc B. En el área que posteriormente se contempla un área para trab dividida en dormitorio y comedor; tablones ó de lona plástica y n incrementar las áreas selladas. C en suficiencia. Techo de lámina y p C. Durante la construcción diariam de trabajo, se clasificarán y co residuos, para ser trasladados, semana al tiradero municipal. D. No se prevé el uso y/o almac peligrosos, salvo por lo mínimo revolvedora, los cuales serán guar suelo impermeable y consumidos residuos debido al empleo de trapos y estopas, los cuales ser metálicas y trasladados por cuenta taller mecánico de la ciudad de dispongan adecuadamente confor SEMA.
CG-22	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	El área del predio donde se preve "Casa Paytocal" se ha diseñ porcentajes permisibles en las UGA
CG-23	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán	No se pretende practicar diferentes uso habitacional para vivienda resi

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
	acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	
CG-24	En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo.	El predio de estudio es ligeramen abruptas, sin zonas inundables en aprovechamiento y/o escorrentías considerado las curvas de ni incorporadas en el plano denc conjunto" adjunto al presente estuc En la zona posterior donde s temporal no hay remoción aprovechamientos, se destina permanente.
CG-25	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El polígono del predio no se tras derecho de vía. Adicionalmente en de energía de alta tensión.
CG-26	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	Los restos de la construcción s tiradero de la localidad de Mahah H. Ayuntamiento indique en su Lice
CG-27	Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario). La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos.	El Proyecto "Casa Paytocal" no productivas en ninguna etapa orientado a vivienda residencial tur
CG- 28	No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's	La totalidad del aprovechamiento fracción 10 se localiza dentro de la

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
	distintas.	UGA 44 – Zona Costera C predio también tiene una porc no obstante en esta UG aprovechamiento ni se tra puesto que la UGA 49-b no c
Recurso Prioritario: biodiversidad, flora y fauna		
CG-29	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	Para la planeación del presente inicialmente los ecosistemas exce el predio, posteriormente se vegetales frontales y laterales en específicos del POEL OPB, fina curvas de nivel se determinó el re la obra y conforme a la cara estableció sobre matorral co degradación con especies exó *cattapa* y *Cocos nucifera.*
CG-30	En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catalogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Si fuera necesario el empleo de plagas, o bien, de fertilizantes pa de forestación, se consultará el c pero, de preferencia se emplear propiedades repelentes como el lin fertilizar mulch y composta orgánic el mismo sitio como parte de propuesto.
CG-31	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados	En ninguna etapa se prevé el uso especies exóticas de fauna. En el caso de especies de f permitirían en áreas jardinadas, c y/o macetas y que hayan sido a

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
	(estanques). 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente. 6. Sólo se permite la acuacultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuacultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada.	autorizado por las Autoridades per garantizar la capacidad de reprodu
CG-32	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.	Las labores de rescate se harán c en el Programa de Rescate de l presente Estudio, complementado Reforestación igualmente adjunto.
CG-33	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	En el sitio de interés y espe aprovechar no se encontraron zonas de anidación, no obstante obras se realizará un peinado de fauna que pudiese encontrarse h camino, a zonas seguras.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
CG-34	En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestible degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes.	En el predio de interés no habrán de aceite automotriz ni acciones dicho residuos pues, los vehículos serán atendidos, por parte del Co durante la operación será respons dar mantenimiento a los v especializados en la Ciudad de Ch Ciudad. Combustibles degradados en la operación pues en el caso de que opera a base de gasolina y/o que se emplea es quemado en el generar residuos degradados. Los como trapos y estopas impregna acumularán en latas metálicas co periódicamente en talleres mecá pago los entregarán como su especializadas que aparezcan en e
CG-35	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva.	Durante la preparación del sitio residuos vegetales se trituran par para actividades de reforestación d programas adjuntos de Rescate d cabe mencionar que no hay suelo Durante la operación los residuos así como los orgánicos provenient vivienda se compostarán en un r diseñado para este fin y comercia *ficha en anexos*).
CG-36	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad	No se determinaron nidos, madri fauna de tránsito en el área p desarrollar el proyecto, se infiere haber presencia de fauna será d

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	VINCULACIÓN CON EL PR PAYTOCAL
	ambiental competente.	traslado manual o ahuyentamiento sencillas que no requieren de específicos; si fuera el caso de momento de iniciar el desp manualmente los individuos haci costero, hacia zonas de conservac
CG-37	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas.	En el predio no es necesaria la c pues colinda con la servidumbre d camino costero Mahahual-Xcala bardas, el sitio se protegerá con existe y que actúa como cerca viv el paso de fauna en su parte inferi
CG-38	Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial.	La obra se construirá con constructiva, a base de block cemento-mortero, su superficie de los materiales de construcción son son orgánicos pero son de bajo pr piedra, grava, cal, bloques entre ot
CG-39	En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia.	Se somete el correspondiente Pro adjunto al presente estudio, para s la Autoridad.

CRITERIOS ESPECÍFICOS APLICABLES A LA UGA 44

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
Construcción		
CU-01	Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	La vivienda se localiza en un rural por lo cual no aplica e se privilegiará el enriquecimie y de conservación con flora e ecológico que se corresp vegetación presente en el e emplear flora exótica ésta s áreas jardinadas del aprovechamiento, en mac adquiridas en viveros que capacidad de reproducción s de los listados de la CONABI
CU-03	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente.	En el proyecto, dado que no municipal de drenaje sanita acoplamiento que conte autolimpiante rotoplas complementado por 1 cepa flujo vertical, esto para alcar tratamiento y emplear el actividades de limpieza al i riego de macetas.
CU-04	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo	En el sitio de interés no hay t es arenoso, no habrá aprov forestales en ninguna et desmonte se trozará para g

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente.	de enriquecimiento a en Programa de Reforestació estudio.
CU-05	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos y/o turísticos, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas.	En ninguna etapa se permiti predio, además que no se re
CU-07	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	Conforme al sembrado y d conservarán los individuo interfieran con las obras pr buenas condiciones fitosan tengan serán removidas enriquecimiento de las zonas el empleo en labores de re Programa adjunto al presente
CU-10	En áreas urbanas y turísticas y proyectos de aprovechamiento de material pétreo, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	El sitio del proyecto se loca cuenta con barrera vege durante la construcción y e reducir la emisión de polv visual.
CU-12	Las áreas de equipamiento deberán incorporar áreas verdes permeables según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	No se cuenta con áreas proyecto al tratarse únicam residencial turística.
CU-13	Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias: a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel; b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros; c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel. d) Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero;	No aplica, el proyecto no cuartos hoteleros en ninguna Se emplea el término de vivie debido a que el Promovente de Quintana Roo por lo cual a un régimen temporal de

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	e) Una cabaña ecoturística equivale a un cuarto hotelero.	vacaciones del Promovente **vivienda/residencia turís** adecuado.
CU-14	Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 metros de altura, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados tomando en cuenta la incidencia de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.	No aplica, el proyecto no desarrollo turístico si no una alcanza 2 niveles de altura a losa de piso.
CU-16	Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT. Por lo anterior, se deberán realizar los estudios necesarios para asegurar que las estructuras kársticas puedan soportar el peso y la presión de las obras y/o actividades que se pretendan realizar, además de demostrar técnicamente que no se interrumpirán o modificaran los flujos hidrológicos.	*La cimentación pilotada deb altura, contados a partir de la nivel medio del mar (m ZOFEMAT;* esto implica tor cota de nivel de la pleam acuerdo con el estudio de c en el expediente y del secciones de curva de la Z valor de referencia inicial pa los pilotes debe ser 0.5 me nivel de la pleamar y, siendo en donde se pretende edifica valor de entre 1.0 a 1.5 metr como mínimo la edificación s altura variable de pilotes d altura con respecto a la co puntual de la edificación; sie desplantará sobre pilotes ci 1.55 a 1.08 por encima del

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		con la altura que estable situándose por encima de l que requiere el criterio. Por otra parte las caracterís cumplen con el requisito de propuesto su desplante sc armada de vigueta y bovedill contratrabes ligadas a zapat las zapatas penetran entre profundidad en suelo natural a 1.08 metros por encima del Por otra parte, de referencia en el apartado correspondien franja costera el agua subter metros de profundidad y la más de 30.90 metros lineales por lo que se considera que de agua subterránea pues l no alcanzan tal profundidad 1.55 metros, no influye en segura de acuerdo a sus pa que fue calculada conforme establecidos en los Reglame Reglamento de Desarrollo Estructural del H. Ayuntamien
CU-17	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	La Zona Federal frente a dominada por pastos (vege será removida manualmen *Scaveola sericea*, *Hymenoc nucifera*; en esta franja que s embrionaria (clasificada de e

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		cota y al tipo de vegetación vez retirados los pastos in dejará un sendero de 1. delimitado con piedras par marina.
CU-18	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	En el lote de interés, donde proyecto "Casa Paytocal" sascaberas abandonadas proyecto no constituye habitacional o de infraestru vivienda residencial turística criterio CU-16 que se presur evitar afectaciones con m como resultado del cambio cl Cabe mencionar que no exi publicado para el Estado de que para OPB, únicamente está obsoleto (año 2011) y qu zona metropolitana de Chetu
CU-22	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 15 cuartos hoteleros por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA.	Para el desarrollo del proye se requiere el uso de densid El proyecto está conformad para una familia foránea.
CU-27	Únicamente se permite la construcción de vivienda unifamiliar en cumplimiento de la Ley de Fraccionamientos del estado de Quintana Roo. Asimismo se deberá acreditar el suministro de agua, el manejo adecuado de los residuos sólidos y de las aguas residuales, generados en todas las etapas del proyecto, por cuenta de cada promovente y/o propietario.	Primero que nada, hay que que invoca este criterio CU- Fraccionamientos, definiénd *Para los efectos de la prese fraccionamiento: cualquier te* ***se divida en 3 o más frac*** *venta en lotes, o bien*

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		habitacionales, hoteleras, c granjas de explotación a aprovechamientos y usos." Y, en el caso que se está eva fraccionar la propiedad en ni este criterio no aplica. Derivado del análisis de pr detectado que la Autoridad para definir cuánto deb independientemente de qu demostrado, este criterio no vaya a haber fraccionam porciones de una misma p método de evaluación de la A este criterio, independien quedado demostrado que no El predio donde se prevé des 20.00 metros de frente al ca superficie legal total de 1,3 físicamente se cuenta con 1 cumple con la Ley de Fracc de Quintana Roo, que esta *los fraccionamientos habita rurales, los lotes deberán t siguientes características:* *I.- Fraccionamiento Habitaci Residencial:* *Los lotes no podrán tener metros ni una superficie*

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		cuadrados. *Se destinará a espacios libr* *Las construcciones deberán* *alineamiento."* NOTA: Aquí cabe recalcar pues por un lado exigen qu de Fraccionamientos pero la lo que le conviene únicamen % de aprovechamiento es Artículo 15º de la Ley de Fra 35% como indica el Criterio A lo cual el POEL OPB y la L resultan incongruentes entre Finalmente la acreditación d el manejo adecuado de los r aguas residuales por cuent nuevamente al evaluarse a Fraccionamientos, aplica úni es decir, de la creación habitacionales a partir de po de un mismo predio. No obstante, el presente proy del Promovente la neces básicos como son la dotación un generador dual fuel, c gasolina y/o gas LP, la do mediante el empleo de abastecidos con agua pluvia finalmente el tratamiento

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		empleando un biodigestor complementado por una ce vertical que favorezca el reu actividades de limpieza y rieg
CU-28	Cuando no existan los servicios municipalizados de tratamiento y disposición de aguas residuales en proyectos o desarrollos turísticos, ecoturísticos, fraccionamientos residenciales y/o casas habitación unifamiliares, cercanos a zonas que, debido a características ambientales que les sean inherentes o propias, a su fragilidad biológica o ecológica o al uso por el hombre, sean particularmente sensibles al impacto de las aguas residuales domésticas; los procesos de tratamiento de aguas residuales deberán cumplir con los siguientes criterios: 1. Casas habitación y hoteles/cabañas de entre 1 y 9 unidades: sistemas de tratamiento con procesos de biodigestión. 2. Fraccionamientos residenciales y hoteles / cabañas con más de 10 unidades: sistemas de tratamiento que cumplan con lo establecido por la NOM-003-1997. 3. En caso de generarse lodos estos deberán ser inertes Se deberá tener en cuenta el impacto que el nitrógeno y el fósforo totales y sus compuestos podrían tener en la degradación de la zona, en la medida de lo posible, adoptará medidas adecuadas para controlar o reducir la cuantía total de nitrógeno y fósforo que se descargue en la zona cercana a poblaciones de arrecife. No se permite la construcción y/o uso de fosas sépticas simples.	La vivienda se prevé que cu autolimpiante marca rotoplas artificial de flujo vertical con criterio al contar con 1 u tratamiento con proceso d vivienda. Los lodos que se generen ambiente si no que serán re de aguas negras y traslada Autoridad Estatal/CAPA les tanques rotoplas cuentan co lodos en el cual se monitorea de los mismos, cuando llegu servicio de una pipa de retiro
CU-29	Con el objeto de disminuir la huella ecológica y hacer eficiente el uso y consumo de energía, las construcciones hoteleras deberán considerar la arquitectura bioclimática, con énfasis a la ventilación natural, implementando el uso de tecnología para producir energías renovables, usando de manera más eficiente el consumo de agua, hidrocarburos y energía eléctrica convencional, además de llevar a cabo medidas para mitigar el impacto de fenómenos meteorológicos y el cambio climático.	El proyecto no es una co obstante hace uso de g mediante un equipo dual de emplea indistintamente Gas que ésta será la principal complementada por Gas L calefacción; en el caso del

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		captada de la lluvia y/o de pi en muebles ahorradores, nuevamente, garantizando u el diseño de la obra se estándares y factores que co de Construcción y Seguric Ayuntamiento de OPB.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO "C
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales		
AS-06	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo) se deberá contar con un reglamento de operación, mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad, conforme a las correspondientes Normas Oficiales en dichas actividades turísticas. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	En el proyecto "Casa Paytocal" no se prevé recreativas en ninguna etapa.
AS-32	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (en hectáreas), por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos para el uso del suelo específico autorizado. Si el cálculo arroja una fracción, el resultado se redondeará al número entero inferior más cercano.	En este caso no se trata de cuartos o c presente UGA no le aplica ningún criteri viviendas se pueden realizar por hectárea cuartos hoteleros y vivienda unifamiliar; aún realización de menos de una unidad de viv cuando el Criterio CU-27 remite la constru cumplimiento de la Ley de Fraccionami demostrado que sí cumple y que la Fracción del promovente.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO "C
AS-36	En el diseño de las UMA's se debe priorizar la agrupación de las instalaciones con el fin de favorecer la continuidad de las áreas naturales o de conservación de cada proyecto.	En el predio del proyecto "Casa Paytocal" actividades relacionadas a Unidades de Mane
AS-46	Sólo se permite el desmonte del 35% de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas.	La superficie legal de la fracción 10 ascienc cuales una superficie de 793.21 m^2 se localiz por tanto el análisis del % es con resp únicamente. Conforme al criterio AS-46 la superficie de a es de 277.62 m^2, y la superficie planteada proyecto dentro de esta UGA es de 273.96 m con este criterio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
Prevención de la Contaminación en Suelo, Aire y Agua		
PC-03	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes.	El principal producto que pu de sedimentos es el polvo q se han establecido medidas fase húmeda, almacenarlo riego periódico del camino c la porción Este y Oeste d ZOFEMAT y a la UGA 49- frente a la obra, además de barrera perimetral con vegeta
PC-04	En el desarrollo de actividades ecoturisticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o	No se prevé la oferta de acti ninguna etapa del proyecto.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.	
PC-06	El mantenimiento de embarcaciones deberá realizarse en marinas secas, que cuenten con las medidas e instalaciones para evitar la contaminación del suelo, aire y agua y la adecuada disposición de todo tipo de residuo.	En ninguna etapa se reali embarcaciones en el sitio del
PC-07	En el desarrollo de actividades de turismo alternativo y/o forestales con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en esta UGA, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db.	No se prevé la oferta de alternativo y/o forestales proyecto.
PC-11	Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.	Si bien la NOM-004-SEMAR su campo de aplicación co *obligatoria para todas las pe que generen lodos y bios desazolve de los sistemas d municipal, de las plantas p plantas de tratamiento de a* conformidad con el Criterio *tratamiento de aguas residua los siguientes criterios:* *1. Casas habitación y hotele unidades: sistemas de trata biodigestión."* Entonces, por su dimensión "Casa Paytocal" no req tratamiento de aguas resi operarla con al menos 1 sist proceso de biodigestión, po NOM-004-SEMARNAT-2002

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		potabilizadoras y de tratamie CNA-1997. El biodigestor autolimpiar empleará en el proyecto gen de lodos, no obstante cuan volumen de acumulación estanco diseñado dentro serán extraídos y traslad mediante una pipa de una er limpieza y desasolves de ag estas empresas trasladan especializadas, el promoven con los permisos vig comprobantes del servicio.
PC-14	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia, de conformidad con la NOM-002-SEMARNAT- 1996.	No existen plantas de trat CAPA en la zona.
PC-18	En donde no exista el suministro de agua potable por parte de la autoridad estatal y/o municipal o se requiera del tratamiento de agua para servicios, se permite la instalación de plantas desalinizadoras, contando previamente con: a) Autorización en Materia de Impacto Ambiental, con la finalidad de evaluar todos los impactos ambientales que se pudieran generar de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en la materia de Evaluación del Impacto Ambiental. b) Autorización del uso de suelo por parte del gobierno municipal, estatal o federal según sea el caso, con base en el Programa de	En el predio del proyecto requiere ni se prevé la des ninguna etapa, el agua prov captación de agua pluvial en que contará con bajantes hac

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	Desarrollo Urbano. d) Concesión y permiso de descarga otorgado por la CONAGUA. e) Permiso de la autoridad que corresponda para la construcción de obra hidráulica. f) Concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre, (sí aplica). g) Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en caso de requerirlo. En la selección del sitio específico donde será ubicada la planta desalinizadora o procesos que generen aguas de rechazo salobres o salinas, se deberá 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 al manifiesto de impacto ambiental, estableciendo las diferencias en las condiciones estaciónales a lo largo del año (Investigación documental o de campo): • La caracterización fisicoquímica del agua del influente (temperatura; volumen total de la descarga, sólidos disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total) con base en el estudio hidrogeológico. • La descripción fisicoquímica del efluente esperado (agua de rechazo): temperatura; volumen total de la descarga, sólidos disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total. • Dependiendo del proceso a emplear, describir los productos que potencialmente pueden utilizarse, tales como: aditivos para anticorrosión, aditivos antiincrustantes, ácidos para minimizar la incrustación, aditivos para prevenir crecimiento biológico, aditivos para eliminar oxígeno, aditivos antiespumantes,	

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	floculantes y coagulantes. • Caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria y la materia orgánica. • Caracterización de la flora y fauna bentónica, incluyendo su distribución geográfica y su resistencia a cambios de salinidad. En caso de descargas de agua de rechazo al mar, 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) La variación de la temperatura y b) Gradiente de salinidad.	
PC-19	Queda prohibida la instalación de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, oleoductos, almacenes químicos o cualquier otra posible fuente contaminante en un radio de 500 metros de los cuerpos de agua superficiales; así mismo, queda prohibido el aprovechamiento y/o extracción de materiales pétreos, sascaberas, minas y otros tipos de excavaciones en un radio de 1000 metros de los ríos subterráneos.	En ninguna etapa del proy instalación de almacene gasolineras, oleoductos, a alguna de sus variantes. Así mismo en ninguna etapa la extracción y/o aprovech pétreos, todos los materiales provendrán del comercio encuentre formalmente const

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO "
Conservación de la Biodiversidad		
CB-03	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en los predios o	La fracción 10 del predio Paytocal mide l esta superficie se divide en 2 UGA´s, cor a la UGA 44 y 558.00 m^2 a la UGA 49-b.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO "
	parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.	superficie total del predio se distribuyen manglar mixto localizado principalmente e m^2 y 93.00 m^2 en la UGA 44; mientras totalmente en la UGA 44 tiene vegetac sobre 700.21 m^2. Con atención a esta d física se establecieron los siguientes área • 651.00 m^2 correspondientes a destinados a conservación es 48.17% de la superficie total del pr • 200.00 m^2 correspondientes a ba atención al criterio CB-11 y para p la duna costera, esta franja se loca la ZOFEMAT y el inicio de la obra de la propiedad. • 226.25 m^2 distribuidos de maner atención al criterio CB-03 y corresp la propiedad, este porcentaje, sum y trasera del lote exceden por m solicitado por el criterio. • Adicionalmente se preservan 200. a Zona Federal Marítimo Terres condición original, en donde ún actividades de limpieza de resid marea.
CB-04	En la construcción de caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna, así como el libre desplazamiento de la	No aplica, en ninguna etapa se prevé la c y/o carreteras, el predio es actualmente camino costero en la Fracción 11 (vecino y no se prevé la modificación de la misma al propietario de la Fracción 11 y se acc través de su camino para no abrir nuevos

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO "
	fauna propia del ecosistema, y deberá de existir la señalización y reductores de velocidad correspondientes.	
CB-07	Las áreas de conservación deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; para la prevención de la erosión y como medida de control de la contaminación auditiva y/o visual; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea.	En el predio de interés se ha destinado u estricta de 1,077.25 m^2, equivalentes al total del predio. Considerando únicamente la porción del UGA 44 y que asciende a 793.21 m conservación de vegetación natural s equivalen al 65.46% de la superficie del 44. Esto no considera los 200.00 m vegetación halófila presente en la ZOFEM Adicionalmente a la conservación de presente se propone un programa de programa de reforestación (ver anexos).
CB-09	En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	En el proyecto no se prevé la oferta turísticas, recreativas o de exhibición en n
CB-10	En las playas, dunas y post dunas, sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como el uso que hagan las organizaciones civiles y/o gubernamentales encargadas de los programas de protección a la tortuga marina.	Dentro de la propiedad privada, no se pe el acceso de vehículos hacia la zona predio, los vehículos que accedan al lot estacionamiento; en la ZOFEMAT el ac transitar vehículos de Instituciones Gube justificación legal para ello; no le corresp vigilancia de la ZOFEMAT, por su par empleo de vehículos de ningún tipo.
CB-11	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera	Entre el inicio de la vivienda y el límit conserva una franja de remetimiento co metros lineales, es decir 10.9 metros linea la ZOFEMAT, en esta franja con 200.0 vegetación de duna costera actual que es

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO "
	original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	*sericea, Hymenocallis littoralis* y *Cocos* pastos invasivos que serán retirados manu En esta franja únicamente se trazará un metros de anchos, de suelo natural delim para acceder del lote a la playa.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
Prevención, Restauración y Mejoramiento del Ambiente		
PRM-02	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentar de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio, la autorización correspondiente.	En la porción frontal del pre de la pleamar al límite del ZOFEMAT) y 3.00 metros l del predio predominan las halófilas como *Scaveola littoralis*, también hay presen una inflorescencia en *Tournefortia gnaphalodes;* encuentran en buen estado que no es necesaria la refore en ellos se plantean sólo 2 retiro de material de desec orilla y 2) retiro manual de l se aprecian por manchones e
PRM-03	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se	En la fracción 10 únicamente 1.5 metro de ancho para atraviese la barrera vegeta playa, el trazo será serpentea

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	
PRM-04	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	El nivel de desplante del p referencia al Criterio CU-16 Autoridad para definir esa analizó la elevación del nive climático y llegó a la conclu altura adecuada que se debe sin embargo ese valor hace de inundación por cambio cli de inundación por precipit cuando son mucho menores por separado ya que no ha que consideren ambas va resultado; por ello se elabor climático y niveles de inunda se adjunta al presente Estudi Respecto a la seguridad planteada, en el diseño de referencia los factores indic de Seguridad Estructural d Othón P. Blanco.
PRM-10	El aprovechamiento de vida silvestre a través de UMAs debe considerar en compensación, la repoblación de especies nativas cuyas poblaciones naturales se hayan visto afectadas por fenómenos meteorológicos, incendios o actividades humanas.	No habrá aprovechamiento ninguna etapa.
PRM-12	Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos y/o equipamientos turísticos se deberá atender lo siguiente: A) Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser de especies presentes en	Todos los individuos que reforestación en zonas (independientes de zonas endémicos de la zona y pro del rescate de flora del prop

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios. B) Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio. C) Se debe realizar un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059 que serán reubicadas en las áreas del predio en las que no se modificará la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que serán sujetas a un tratamiento de control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizamiento. Los ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo.	representativos de la vegeta costera que caracteriza la Co de sustituir o adquirir ma provendrán de viveros autori introducción de especies lis SEMARNAT-2010 como es la
PRM-13	Todos los desarrollos turísticos y habitacionales deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003.	Dentro del predio de interé hacia el límite del lote, hay p en esta área no se re aprovechamiento de ningún área de conservación estri parte de la UGA-49-b con po
PRM-14	Con excepción de las obras para conformación de dunas artificiales o las que se destinen a la restauración de las dunas naturales, se deberá mantener libre de obras e instalaciones permanentes de cualquier tipo una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento.	En la franja de 10 metros ha medida a partir del límite d prevén obras o instalacione rústico que desemboque hac es avalado por el criterio PRM

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
PRM-15	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna.	El sendero rústico de acceso se delimitará con rocas, nivelaciones.
PRM-16	Para prevenir la erosión de la duna costera, el promovente deberá establecer acciones permanentes de reforestación, restauración y/o conformación artificial de dunas costeras que limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta.	Se prevé inducir colonizador playa, principalmente hacia zona federal para favorecer arena, principalmente en los los pastos invasores presente
PRM-17	Con la finalidad de evitar los efectos de erosión de playas y dunas se deberá establecer el diseño de edificaciones respecto de los vientos dominantes, que minimicen los efectos de la erosión eólica. Este diseño debe incorporar especies nativas de matorral costero. Además, se deberá mantener o restablecer la vegetación como barrera viva ante el viento, de acuerdo a la fuerza del viento (vegetación de duna costera y manglares).	En la presente obra se r vegetales de matorral coste sitúa por detrás de una barre ofrece resistencia frontal eólica. Para el caso de la ob edificación se rige por el R Seguridad Estructural del H. P. Blanco el cual contempla acción de los vientos.
PRM-18	En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual.	En el proyecto "Casa Payto energía será subterránea desarrollo turístico.
PRM-19	En predios colindantes a playas y dunas no se permite el uso de animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	No se fomentará u ofertará paseos, actividades turísti exhibición.
PRM-20	En las playas y dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	Los promoventes no perm vehículo particular al frente oficiales podrán hacerlo c diligencia y/u orden judicial s propiedad privada.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
PRM-21	Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre, bajo el esquema legal de servidumbres de paso.	El proyecto no es un desarro el registro catastral de munic públicos en sus subdivis respetados, cabe recalcar q hay accesos públicos.
PRM-22	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras*: Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum,* herbáceas*: Ageratum littorale, Erythalis fruticosa* y arbustos: *Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera* y Palmas *Thrinax radiata, Coccothrinax readi* y *Cocos nucifera.*	Varias de estas especies barrera vegetal frontal que requiere su enriquecimient atención en fomentar, adc especies en las actividades sitio.
PRM-23	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:	Hasta ahora no se ha registra en el sitio de estudio, posibilidad de presentarse s indicadas: * Se propiciará la regen comunidad vegetal y el dinámica de acumulación fomento de la cobertura vege *No se dejarán objetos libre que pueda perjudicar el trán la playa. * Se vigilará la intensidad de lámparas para que no ilumine * La playa se mantendrá limp recale del mar.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. d) La iluminación de senderos colindantes a la playa, debe ser de baja intensidad y estar colocada a una altura menor a 3 metros. • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	
PRM-24	Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria. Adicionalmente se prohíbe la extracción de arena de los predios colindantes a la ZOFEMAT.	En la fracción 10, de acuerdo y la caracterización de flora duna embrionaria, la cual s colonizada por rastreras ha situada entre la pleamar y ca federal, teniendo 20 metros posterior a ella se preser matorral costero en una fra metros de fondo, esta barre marca el ecotono entre la duna costera y la planicie qu para convertirse en vegetaci posteriormente en manglar r de conservación estricta. embrionaria al frente no ha cordón de dunas o de duna

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		sigue es una planicie con u ascensión y nuevamente u Oeste conforme se aleja de por el camino costero; configuración el proyecto se las obras permanentes den 30.9 metros lineales de la lín quede libre de afectación la duna costera localizada en l matorral costero localizado h de este modo el proyecto da 7.00 metros por detrás del lí duna. No habrá extracción y dentro de la propiedad s extracción define que el mate a su condición o punto origin *al acto o proceso de rem original, con un objetivo en p* la arena será removida parcialmente con el motiv columnas (zapatas) pero no relocalización. Por otra parte el desarrollo d la edificación de infraestruc pues no hay obras de i proveerá servicios ni medios siendo que el POEL OPB en define infraestructura com *ingeniería mayor que dan s funcionamiento de las a*

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		haciendo posible la acces transporte, el saneamien distribución de agua, la dist comunicaciones telefónicas, necesarias que sean parte in Finalmente, en zona de pla habrá obras permanent remetimiento suficiente par interfiera en la dinámica de c y halófitas, duna embrioria y Fundamentos usados para c fuente: Manual de Dunas Co Medio Ambiente, Gobierno d *Influencia de la vegetación medio para el crecimiento d debido a su capacidad de re que tiene la arena. La veg determinante en la formac costero, especialmente en l suficiente para su germina presencia de la vegetació sedimentario debido a q rugosidad mayor en la super flujo del viento sobre la mi granos en saltación y actú blanda que absorbe una gra favoreciendo la sedimenta vegetal del campo dun comunidades específicas,*

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		bandas paralelas al límite pl *la sedimentación en gene* *tipologías concretas de dun* *los cordones dunares, montí* *Influencia de la topografía* *adyacente a la playa (postp* *superficie de postplaya lo* *para albergar y permitir la* *posible. Los campos dunare* *dimensiones ocupan área* *requisito; suelen representa* *de playa con bermas ampli* *con pendientes suaves. En* *más abruptas son capaces* *sedimentación termina sua* *inicial, siempre y cuando la* *en la costa sea muy imp* *adquieran una capacidad de* *cualquier caso, este tipo d* *relativamente poco extensas* *Posición del nivel freático* *freático que, en estas ár* *superficialmente, condiciona* *arenoso y su participación e* *tipo de dunas, como las pa* *amplio corredor plano entre l* *es una superficie de no er* *También esta tabla freática* *erosión por debajo, caso de l*

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		("blowout") de tipo subcircula *Grado de humedad propio* *grado de humedad propio d* *influencia marina sobre el a* *caso actuando sobre los* *dotándose de incierto gra* *favorece la sedimentación d* *condiciona el tipo de coloniza* En la fracción 10 se ha deter duna embrionaria hacia principalmente en la zofemat las rastreras halófitas, la ca embrionaria es: **<u>Duna embrionaria</u>** La prime sistema dunar progradante (c neta de sedimento hacia la duna más joven, denomina Esta duna está situada en vegetación debido a la alta s y pH alcalino (8 – 9) deb fragmentos de conchas en la ambiente muy seco, por exposición al viento. Sólo hierbas muy especializadas este ambiente, por eje *junceiforme*. La cobertura ve del orden del 20 %. Los ole invernales pueden destruir

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		volver a reconstruirse en tiempo. Al no haber antedunas (duna ni duna gris o duna secund metros de fondo de la propi es un sistema dunar prograd frontal; por este motivo se ideal de edificación debe se lote, a por lo menos 30.9 ml la ZOFEMAT, y la zona caracterizada por vegetación
PRM-25	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (por ejemplo: casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	A pesar de que no hay evide las obras se prevén fuera de la propiedad privada y con u metros. No habrá estructu módulos descritos e ilust estudio.
PRM-26	Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de edificación sustentable, así como las disposiciones legales y normativas; ambientales, urbanas, energéticas, de seguridad e higiene, protección civil, prevención del ruido, patrimonio histórico, artístico y cultural, accesibilidad y de construcción, locales y federales vigentes aplicables, tomando como base lass especificaciones de la	El predio no se constituye en

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI), destacando el tomar en cuenta la intensidad de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.	
PRM-27	Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático.	En el diseño arquitectónic incorporado nuevas técnicas y factores considerando las r y aportes respecto a edificac y cambio climático, atendien nuevos lineamientos de c costeras y a los Regla construcción e imagen c consideran tecnologías c edificaciones pilotadas y permeable.
PRM-28	Los proyectos de desarrollo deben identificar la ubicación y conformación de la duna embrionaria y duna primaria, a través de levantamientos topográficos específicos y de manera previa a su autorización en materia de Impacto Ambiental.	El proyecto se trata únicar unifamiliar, no de un desarro es casi plano, sin pendiente aprecie duna primaria, por conservar estrictamente la colonizadoras de duna cos fomentar la consolidac Adicionalmente se realizó curvas de nivel a todo el lote.
PRM-29	En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el *Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya.* El programa habrá de contener como mínimo:	Se hizo una búsqueda biblio electrónicos del documento *Integral de Conservaci Rehabilitación del Manglar d* por lo que se le solicita a la

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	a) un estudio de línea base del humedal; b) la delimitación georreferenciada del manglar; c) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; d) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; e) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; f) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.	disposición dicha guía ya establece que el program coordinación con las autorida Adicionalmente, la zona del p por especímenes de man conservación estricta, en es bien representado y conser no hay ni habrá actividades trazos que afecten su continu lo que no se requiere u únicamente el monitoreo pa estado. Este programa de co se presenta adjunto a la MIA-
PRM-30	Para mitigar el efecto de las inundaciones derivadas del Cambio Climático: - Se debe mantener la dinámica natural de las descargas, desfogues temporales, marejadas, olas regulares, olas de tormenta y flujos subterráneos. - No se deberá obstruir el flujo del agua. - No se deberá obstruir la depositación de arena y formación de dunas. - Se deberá mantener la vegetación nativa en buenas condiciones. - Se deberán distribuir las construcciones en las zonas menos expuestas. - Se deberá mantener los sistemas naturales de protección costera (duna, arrecifes y manglares). - Construir edificaciones elevadas por encima de la cota de inundación. - No perturbar las pendientes del terreno y la vegetación para no aumentar la escorrentía. - Se construirá sobre pilotes tipo palafito, en la duna costera, zonas	A pesar de que la zona de fracción 10 en que se preten se caracteriza por ser inundaciones dado su suc permeable, se tendrá espec con las sugerencias de este han considerado estas rec aplican, en el diseño y propu manera que son armadas s y dejando el máximo de a lineamientos de este criterio - No hay obras en zona de zona marina por lo que no natura de descargas, desfogu - El flujo de agua no se encima del manto y arma columnas/pilotes cilíndricos

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
	inundables o propensas a inundación.	somera. - No se obstruye la dep formación de dunas ya la remetimiento de 10 metros barrera vegetal para conse remueve vegetación rastrera de obra sobre duna, zona fec - Se conserva por lo me superficie total del pre conservación de vegetación r - Las construcciones se u central del predio, protegidas - Se mantienen los sistemas costera, como lo es e conservación estricta, aún c de borde o costero. - Las edificaciones se despl cota de elevación establecid criterio CU-16, aún cuando e altura difiere de las u especialistas que establecen de incremento del mar alcan años. (Matthias Mengel, Insti Impacto Climático de Postda científica Nature (https://www.nature.com/ncon - No se perturban las per edificar conforme a las curva vegetación se conserva en 79.72% del lote y sujeta a res - No se construye sobre

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL PAYTOC
		inundables, a pesar de ell pilotadas sobre columnas cilí
PRM-31	Los manglares podrán recibir las descargas derivadas del tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	En ninguna etapa se descarg tratados o crudos a los mar esta asociación se presenta de conservación estricta determinado que el agua trat sea empleada en reuso al int riego de macetas.

CRITERIOS ESPECÍFICOS APLICABLES A LA UGA 49-b

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL P PAYTOCA
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales		
AS-06	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo) se deberá contar con un reglamento de operación, mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad, conforme a las correspondientes Normas Oficiales en dichas actividades turísticas. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.	Dentro de las actividade recreación privadas, a desar 10, dentro de las cuales no h turística de actividades, no que se desarrolle en la porci incorporada a la UGA 49-b, a la conservación estricta.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL P PAYTOCA
AS-36	En el diseño de las UMA's se debe priorizar la agrupación de las instalaciones con el fin de favorecer la continuidad de las áreas naturales o de conservación de cada proyecto.	No se pretende la creación, una Unidad de Manejo Amb 10.
AS-49	Sólo se permite el desmonte del 1 % de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas.	No se requiere ningún por dentro de la porción del contenida en la UGA 49-b destinada a la conservación

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL P PAYTOCA
Prevención de la Contaminación en Suelo, Aire y Agua		
PC-04	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.	Dentro de la porción de la F contenida en la UGA 49-b fomentará el desarrollo ecoturísticas; mucho menos de ningún tipo de vehículos acceder al área de estaciona 10 el acceso de hará a través en la Fracción 11 colindante.
PC-07	En el desarrollo de actividades de turismo alternativo y/o forestales con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en esta UGA, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db.	No se pretende el desa actividades de turismo alte como parte de las activi vivienda que se prevé edifica en la porción que corresp debido a ello no habrá tr afecte a los ecosistemas pres

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL P PAYTOCA
Conservación de la Biodiversidad		
CB-04	En la construcción de caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna, así como el libre desplazamiento de la fauna propia del ecosistema, y deberá de existir la señalización y reductores de velocidad correspondientes.	Como resultado de las previstas para el desarrollo Paytocal" no se requiere de caminos y/o carreteras. directamente a través Mahahual-Xcalak y al int accesará empleando un cam fracción 11 que desemboca será el estacionamiento de la Fracción 10.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL P PAYTOCA
Prevención, Restauración y Mejoramiento del Ambiente		
PRM-04	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	No habrá obras dentro de la 10 que cae sobre la UGA 49 niveles de desplante que dab afectaciones a la hidrología.
PRM-10	El aprovechamiento de vida silvestre a través de UMAs debe considerar en compensación, la repoblación de especies nativas cuyas poblaciones naturales se hayan visto afectadas por fenómenos meteorológicos, incendios o actividades humanas.	En la fracción 10, en ningu presentes, pretende crear Manejo Ambiental.
PRM-29	En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el *Programa Integral de*	La totalidad de la UGA 4 fracción 10 está caracteri mixto, no obstante lo establ

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		VINCULACIÓN CON EL P PAYTOCA
	Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya. El programa habrá de contener como mínimo: g) un estudio de línea base del humedal; h) la delimitación georreferenciada del manglar; i) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar; j) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro; k) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; l) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.	respecto a la obligatoriedad las Autoridades competentes una búsqueda bibliográfica búsqueda de la web del do "*Programa Integral de Conse o Rehabilitación del Mangla* éxito, por lo que se le solici ponga a disposición dicha g criterio establece que el prog en coordinación con las auto Adicionalmente, la zona o ocupada por especímenes sujeta a conservación estri manglar está bien represe dentro del predio no hay colindantes, caminos o traz afecten su continuidad y/o s no se requiere una rehabilita el monitoreo para garantizar programa de conservació presenta adjunto a la MIA-P de las estrategias desc denominado *Medidas de Beneficio del Manglar*.

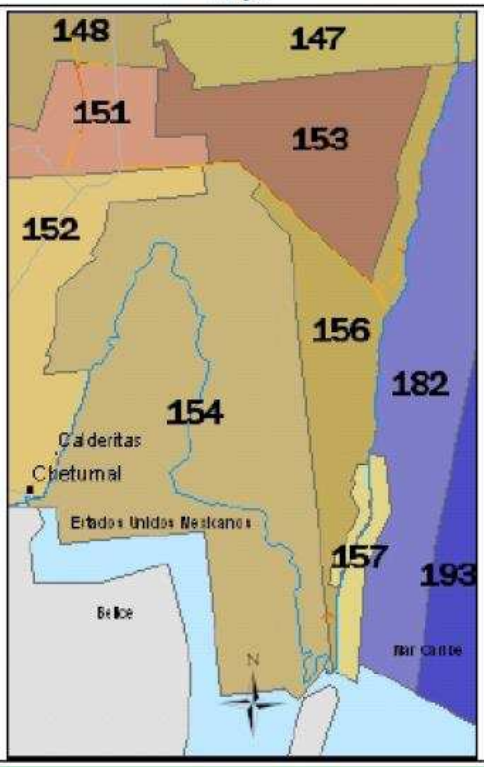
Con base en la vinculación previa se considera que la ejecución del proyecto "Casa Paytocal" es concorda criterios que le aplican conforme al POE Local vigente.

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

De conformidad con éste instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto "Casa Paytocal" le corresponde la aplicación de los Criterios Ambientales específicos descritos para la UGA 156 y UGA 182, además de los Criterios de aplicación General y los Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas
mismos que son listados a continuación:

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Costa maya
Municipio:	Othón P. Blanco
Estado:	Quintana Roo
Población:	950 Habitantes
Superficie:	79,849.904 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	

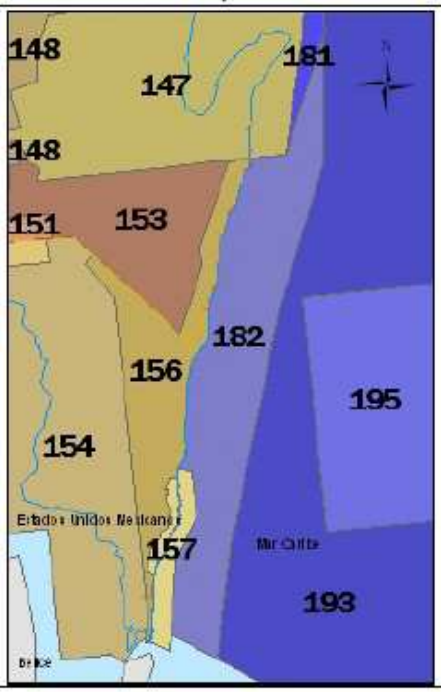
Mapa



Acciones Específicas para la UGA- 156							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	**APLICA**	A-027	**APLICA**	A-053	**APLICA**	A-075	NA
A-002	**APLICA**	A-028	**APLICA**	A-054	**APLICA**	A-076	NA
A-003	**APLICA**	A-029	**APLICA**	A-055	**APLICA**	A-077	NA
A-004	NA	A-030	**APLICA**	A-056	**APLICA**	A-078	NA
A-005	**APLICA**	A-031	**APLICA**	A-057	**APLICA**	A-079	NA
A-006	**APLICA**	A-032	**APLICA**	A-058	**APLICA**	A-080	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-081	NA
A-008	**APLICA**	A-034	NA	A-060	**APLICA**	A-082	NA
A-009	**APLICA**	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-083	NA
A-010	**APLICA**	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-084	NA
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-085	NA

A-012	**APLICA**	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-086	NA
A-013	**APLICA**	A-039	**APLICA**	A-065	**APLICA**	A-087	NA
A-014	**APLICA**	A-040	**APLICA**	A-066	**APLICA**	A-088	NA
A-015	**APLICA**	A-041	**NA**	A-067	**APLICA**	A-089	NA
A-016	**APLICA**	A-042	**NA**	A-068	**APLICA**	A-090	NA
A-017	**APLICA**	A-043	**NA**	A-069	**APLICA**	A-091	NA
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	**APLICA**	A-092	NA
A-019	**APLICA**	A-045	**NA**	A-071	**APLICA**	A-093	NA
A-020	**NA**	A-046	**NA**	A-072	**APLICA**	A-094	NA
A-021	**NA**	A-047	**NA**	A-073	**APLICA**	A-095	NA
A-022	**APLICA**	A-048	**APLICA**	A-074	**APLICA**	A-096	NA
A-023	**APLICA**	A-049	**APLICA**	A-075	NA	A-097	NA
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA	A-098	NA
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	NA	A-099	NA
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA	A-100	NA

NA = NO APLICA

Tipo de UGA	Marina	**Mapa**
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	12 Habitantes	
Superficie:	151,251.068 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

Acciones Específicas para la UGA 182							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	NA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	NA	A-085	NA

A-008	NA	A-034	NA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	**APLICA**	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	**APLICA**	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	**APLICA**	A-067	NA	A-093	NA
A-016	NA	A-042	**APLICA**	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	**APLICA**	A-069	NA	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	**APLICA**	A-071	NA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	**APLICA**	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	**APLICA**	A-073	**APLICA**	A-099	NA
A-022	**APLICA**	A-048	**APLICA**	A-074	NA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

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

Tabla de 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 de la vivienda no se requiere extraer agua de cuerpos superficiales y/o subterráneas, el agua que será usada en todas las etapas del proyecto provendrá de cisternas (temporales durante la etapa de construcción) abastecidas con captación pluvial o llenadas con pipas, las aguas una vez usadas serán adecuadamente tratadas por un sistema de tratamiento conformado por un biodigestor autolimpiante y canalizado el efluente a HAFV para el tratamiento terciario de efluente tratado que permita el reuso en actividades de 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 comercializarán 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, 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:** Los mecanismos de generación de energía para abastecer el proyecto se basan en tecnologías de última generación que pueden operar con gasolina o gas LP, este último es una aplicación de bajas emisiones considerada limpia.
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 básica y/o de servicios.
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 previas, así como la etapa de operación; 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:** En la operación del proyecto se hará uso de especies provenientes del rescate y que por ende son propias del matorral costero, además de las promovidas por la CONABIO para las zonas costeras del Mar Caribe, sin permitir la inclusión de especímenes invasores ó exóticos que no tengan su capacidad de reproducción suprimida y estén contenidos en macetas únicamente dentro de las zonas definidas de aprovechamiento.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. **Vinculación:** El proyecto colinda con Mar Caribe, 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:** No aplica, en la zona no hay pendientes mayores de 50º ni de desarrollarán actividades agrícolas, además de ser una acción que corresponde al Gobierno en el diseño de sus planes de ordenamiento del territorio y desarrollo urbano.
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. Adicionalmente la Fracción 10 no se encuentra dentro del polígono de algún PDU decretado o vigente.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. **Vinculación:** Dentro del lote no se cuenta con riberas de ríos, mientras que la zona inundable detectada queda sujeta a conservación estricta y por lo tanto mantendrá la vegetación natural presente actualmente, que corresponde a manglar mixto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. **Vinculación:** No aplica, en el proyecto no se basa en tecnologías productivas 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 basa en tecnologías productivas 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 se coadyuvará con la Autoridad en la erradicación de los especímenes listados en los anexos del POEL OPB, como son la *Casurarina equisetifolia, Terminalia cattapa;* en el caso de la fracción 10 en su interior se detectaron individuos de *Terminalia cattapa*, mientras que en la ZOFEMAT se detectaron pastos invasivos, ambas especies serán erradicadas.
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 predio del proyecto la cobertura vegetal tiene una baja diversidad florística y se identificaron por lo menos 2 especies oportunistas (una invasora en la ZOFEMAT (pasto salado) y una exótica (Almendro-*Terminalia cattapa*) y por ello se establecen medidas adicionales para enriquecer la flora del sitio incorporando los especimenes provenientes del rescate a la zona de conservación, promoviendo especies propias de matorral y duna costera y con la conservación y consolidación de barreras

	vegetales; no obstante los suelos pues en esta franja 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 si se plantea un programa de reforestación con especies propias de la zona costera.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. **Vinculación:** En el proyecto se privilegiará la jardinería y conservación con especies de ornato y propias de matorral y duna costera como son la *Thrinax radiatta*, *Scaveola sericea*, *Hymenocallis littoralis* y *Coccoloba uvifera*, entre otras, que son las propias de esta franja costera.
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.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. **Vinculación:** 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.
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 la vivienda se contará con el mínimo de enseres que requieran energía y serán de bajo consumo y alta eficiencia, algunos de ellos abastecidos directamente con Gas LP lo cual es una tecnología limpia y eficiente.
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:** Se hará uso de combustibles limpios, en este caso del Gas LP.
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 fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y diseño arquitectónico calculado con factores de heliodinámica y heliodiseño.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. **Vinculación:** Este criterio aplica en instalaciones domésticas existentes y el presente

	proyecto se trata de una nueva vivienda en la que se consideraron factores de heliodiseño y aislamiento para eficientar la refrigeración interior y bajar el consumo energético, además de considerar equipos eficientes y de bajo consumo.
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 deben ser 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, además de no tratarse de una industria.
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.
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, además de que el giro del proyecto no es industrial.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. **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.
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:** 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 Othón P. Blanco, por lo que con su autorización se validará que cumple con los Reglamentos de Construcción, los cuales incluyen el diseño y la resistencia que deben tener la viviendas 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 habitantes realizarán acciones de minimización de residuos, reuso, separación, compostaje y traslado a disposición final cuando no pase el camión de recoja, todo esto por cuenta propia, lo cual comprueba 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.
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 recalan a la costa, estos serán separados y enviados a disposición final por parte de los promoventes, o bien reciclados y vendidos por el Promovente.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. **Vinculación:** Se contará con un biodigestor autolimpiante complementado por una cepa de HAFV que permita el reuso seguro del agua tratada en acciones como la limpieza.
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:** Simultáneamente a este estudio se somete a evaluación el ETJ para el CUS, el cual se ajusta a los supuestos de la LGDFS.
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 no se encuentra contenido en un polígono en el que aplique un Decreto de ANP sea Estatal o Federal.
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, siendo que por definición infraestructura se refiere a las edificaciones necesarias para la prestación de servicios. En este caso no habrá obras dentro de la zona marina por lo que como resultado de la ejecución del proyecto no se afectará vegetación acuática sumergida.
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 no se prevé la edificación de infraestructura costera que pueda afectar el ambiente marino.
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 Polígono de interés no se localiza dentro de un ANP.

Criterios de Aplicación Específica a la UGA 156

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 del proyecto no se cuenta con suelos vegetales, el sustrato es arenoso y por ello no se aplican o adicionan fertilizantes y/o suelos, para no modificar las condiciones fisicoquímicas del suelo.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. **Vinculación:** En la vivienda se emplea la captación de agua pluvial, la cual se almacena en una cisterna existente bajo la edificación y donde se prevé edificar una cisterna adicional bajo la nueva obra; en ambos casos el agua se emplea y posteriormente se canaliza a dos biodigestores que serán complementados con dos cepas de HFV para el reuso seguro del agua, es un ciclo abierto en el que la pérdida se da por evaporación en el humedal, no obstante el agua no proviene del acuífero por lo que no induce pérdidas; al interior de la distribución se da un mantenimiento continuo por lo que no hay fugas; además de que no se cuenta con red de agua potable por lo que la reducción en pérdidas no aplica al estarse empleando agua pluvial y no de la red.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. **Vinculación:** En el proyecto se capta y almacena el agua pluvial y se reusa posterior a su tratamiento.
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 el proyecto se realizan acciones tendientes a la conservación, mantenimiento y restauración de los ecosistemas, dentro del mismo predio se cuenta con áreas de conservación.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. **Vinculación:** Debido a que la costa en esta zona es muy somera, con pocas playas y rocosas en algunas porciones, 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.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. **Vinculación:** 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 actualmente no se realizan actividades agropecuarias; en el pasado reciente se dió la explotación intensiva de copra, misma que fue abandonada por las condiciones fitosanitarias a causa del amarillamiento letal, no obstante el predio mantiene parte de la plantación de palmas y ha sido enriquecido con plantas de ornato y propias de duna costera.
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:** En la zona en que se localiza el lote en el que se desarrolla la vivienda el trazo de la servidumbre de paso se hizo muy cercano a la línea de costa, por lo que el polígono de desarrollo al frente tiene poco fondo, lo que propicia que la edificación haya quedado cercana al límite de la ZOFEMAT, hay que hacer hincapié en que los actuales propietarios adquirieron la propiedad con la vivienda ya desplantada por lo cual no tuvieron injerencia en la ubicación de la obra, no obstante, se han esforzado en labores de mantenimiento y limpieza de la playa, así como en la forestación con especímenes endémicos. Aunado a esto la porción frontal es plana y no se aprecian dunas embrionarias y/o primarias.
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 competen a los 3 niveles de Gobierno. El particular coopera en la conservación y mantenimiento de la porción con vegetación de manglar que se localiza dentro única y exclusivamente de su propiedad privada.
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, en la porción donde se localiza la vivienda, al frente de la servidumbre de paso, no hay espacio para la reubicación de obras, al tratarse de una propiedad de superficie limitada. Máxime el coste que ello implica al tratarse de obras permanentes. No obstante que por retroactividad a las obras existentes no le aplican los criterios que actualmente limitarían la localización de las obras.
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 llevan a cabo programas de reducción, reuso y disposición final de residuos basados en la LGPGIR.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. **Vinculación:** No se emplean hidrocarburos en el sitio del proyecto salvo por el caso de la operación de la planta de emergencia y en situaciones excepcionales, en ese caso se encuentran confinados en una zona de bodega en el estacionamiento con piso impermeable.
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 realizan 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:** No se generan o manejan residuos industriales y/o peligrosos; además que estas acciones le corresponde 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:** A pesar de que en el proyecto no se realizan actividades industriales, la tecnología que se emplea es catalogada como limpia, como es el caso de la generación solar, los biodigestores y los Humedales Artificiales.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. **Vinculación:** En el proyecto no se cuenta ni se prevén obras de infraestructura en la playa, se cuenta únicamente con una rampa de cemento sin cimentación construida hace décadas. En el actual proyecto sólo se prevén obras temporales rústicas en la zona de playa como son dos palapas pilotadas y un andador de madera a la zona de nado por lo que no encuadran en 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:** Al momento de adquisición de la propiedad la vivienda ya se encontraba edificada por lo que el actual propietario no tuvo injerencia en la ubicación de la vivienda, las obras de la vivienda son permanentes por lo que no es factible su modificación, máxime cuando llevan entre 36 y 37 años edificadas y operando. Las nuevas obras permanentes se prevén detrás de la servidumbre de paso, que actúa como barrera física. Hacia el frente como obra permanente nueva sólo se prevé una alberca en el mínimo de superficie y a más de 30 ml del límite de la pleamar, en una zona donde no se aprecia la existencia de cordón de

	dunas.
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:** En el área del proyecto no se prevé obras y/o estructuras de ningún tipo en la playa o zona marina que puedan generar la modificación del perfil de costa o afectar los patrones naturales de circulación.
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:** La nueva obra que se prevé en la zona marina se trata de un andador pilotado de madera, de carácter temporal-rústico que por la geometría cilíndrica de sus pilotes no implica la afectación al perfil costero ni a los patrones de circulación.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. **Vinculación:** Dentro de la propiedad de interés y en su sistema ambiental no hay lagunas costeras ya que por definición una laguna costera es un cuerpo de agua con un eje longitudinal paralelo a la costa que tiene comunicación con el mar (a través de una boca o un canal) y limitada por algún tipo de barrera física o hidrodinámica y, este tipo de sistema no se presenta en el predio de estudio.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. **Vinculación:** En el predio del Proyecto Casa Paytocal no hay cordón de duna evidente o estratificado, aún así no se llevan o se llevarán a cabo actividades de excavación, relleno, obras y/o aporte de sustancias o materiales que puedan alterar las características naturales, físicas y químicas de las playas.
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 hace uso de energía eólica, no obstante se capta energía solar, que también es considerada energía limpia, alternativa y que no produce emisiones.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar. **Vinculación:** El proyecto hace uso de energía solar para todas sus actividades primarias.
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 emplea ningún tipo de agroquímicos, sean sintéticos u orgánicos, no se adicionan sustancias al sustrato natural.
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.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. **Vinculación:** No aplica, no se realizan actividades de pesca comercial.
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:** El presente proyecto no tiene relación con actividades pesqueras ni involucra el manejo de flotas pesqueras por lo que no aplica.

A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. **Vinculación:** El presente proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria o el empleo de embarcaciones de ningún tipo, por lo que no aplica.
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:** Es competencia de los Municipios el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación, por lo que no aplica.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. **Vinculación:** Es competencia de los Municipios y Estados, en el ámbito de su competencia, la construcción de caminos de cualquier tipo que comuniquen comunidades estratégicas.
A-052	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:** Es competencia de los 3 niveles de Gobierno, a través de los instrumentos de Política Ambiental como el Ordenamiento Ecológico el establecimiento de los usos de las tierras, se involucran también dependencias de desarrollo social y agrícola como SEDETUS, SEDARI, SAGARPA, CONAFOR, entre otros.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. **Vinculación:** Es competencia de los 3 niveles de Gobierno, a través de los instrumentos de Política Ambiental el establecimiento de los usos de las tierras y modalidades de producción, se involucran también dependencias de desarrollo social y agrícola como SEDETUS, SEDARI, SAGARPA, CONAFOR, entre otros.
A-054	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:** Es competencia de las dependencias relacionadas al desarrollo rural y actividades productivas promover el uso de determinadas tecnologías siempre acorde con los usos de suelo que establezcan los instrumentos de Política Ambiental vigente.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. **Vinculación:** El proyecto no tiene relación con la producción agropecuaria, además que compete al gobierno, particularmente al Federal, coordinar este tipo de programas.
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. **Vinculación:** Es competencia de las instituciones dedicadas a la investigación, como la CONABIO y el INE, además que el proyecto en evaluación no tiene relación con cultivos.
A-057	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:** Es competencia de los 3 niveles de gobierno a través de Atlas de Riesgo, PDU´s y POET´s el establecimiento de estas zonas, particularmente de SEMA, SEMARNAT y CENAPRED.
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. **Vinculación:** Es competencia de los 3 niveles de gobierno, particularmente del Federal la reubicación de personas en zonas de riesgo.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. **Vinculación:** Es competencia de las autoridades, en el ámbito de su competencia la dotación

	de equipamiento básico.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. **Vinculación:** Es competencia de CENAPRED y las instancias de protección civil Estatales y Municipales establecer los sistemas de alerta.
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. **Vinculación:** Es competencia de las instancias de gobierno destinadas al desarrollo social, como SEDESOL.
A-062	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:** Dentro del proyecto no habrá manejo y disposición final de residuos peligrosos, en el caso de los residuos de manejo especial se limitan a estopas con grasas y/o aceites y estos serán acopiados y trasladados a talleres mecánicos en la Capital para ser dispuestos por una compañía especializada que cuente con autorización de la SEMA.
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. **Vinculación:** Es competencia del municipio, el lote se localiza fuera de una localidad y por ello el Promovente satisfará este servicio por sus propios medios.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. **Vinculación:** No hay sistema de colección de aguas residuales en la zona de ubicación de la Fracción 10.
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. **Vinculación:** En el sitio no se cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas municipales, el sistema que será empleado es un biodigestor autolimpiante de donde los lodos se extraerán periódicamente y se trasladarán a tratamiento a la Ciudad de Chetumal en donde la CAPA sí cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales.
A-066	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:** No aplica, para la zona no existen plantas de tratamiento de aguas residuales.
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. **Vinculación:** La Fracción 10 se localiza en una UGA turística, la 44, y por ello se plantea la captación pluvia y su empleo en el sistema de dotación hidráulico de la vivienda.
A-068	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 adecuado programa de manejo de todos los residuos que se generen en el sitio, el cual se anexa en el apartado correspondiente de medidas de prevención, control y manejo de los impactos ambientales y el programa de manejo de residuos sólidos en los anexos del presente estudio.
A-069	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 contará con un adecuado programa de manejo de todos los residuos que se generen en el sitio, el cual se anexa en el apartado correspondiente de medidas de prevención, control y manejo de los impactos ambientales y el programa de manejo de

	residuos sólidos en los anexos del presente estudio.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. **Vinculación:** Como parte de las medidas de prevención, control y manejo de los impactos ambientales en la zona costera colindante al proyecto se realizarán acciones de vigilancia y retiro periódico de residuos sólidos que recalan debido a las corrientes marinas.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. **Vinculación:** Es responsabilidad de las autoridades en el ámbito de su competencia el diseño e instrumentación de acciones entre el sector turismo y el sector conservación, por su parte el Promovente coadyuvará en las acciones que le correspondan conforme a los instrumentos legales vigentes.
A-072	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 no constituye un desarrollo turístico, por lo cual este criterio no aplica.
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. **Vinculación:** El proyecto no prevé ni fomenta el uso de infraestructura portuaria por lo cual el presente criterio no aplica.
A-074	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:** El proyecto no prevé ni fomenta el uso de infraestructura portuaria por lo cual el presente criterio no aplica.

Criterios de Aplicación Específica a la UGA 182

Clave	Acciones Específicas
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 el sitio del proyecto se practicará la conservación y fomento de los ecosistemas presentes, no así la restauración pues el ecosistema excepcional de manglar que se ubica en el predio se encuentra en buen estado de conservación por lo que se mantienen acciones como limpieza y vigilancia para privilegiar su conservación; no se pretende la creación de un ANP voluntaria en el sitio.

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:** No aplica, en el proyecto no se realizarán actividades marítimas ni la introducción de especies exóticas y/o invasoras.
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:** En el proyecto se colocarán sogas marinas como reductores de velocidad para facilitar el tránsito de la fauna, así mismo se colocarán letreros informativos que fomenten la conservación; se promueven acciones de protección y conservación en beneficio del manglar mediante la conservación estricta en esa zona, entre otras acciones que juntas forman un programa de conservación en beneficio del manglar y del ecosistema del sitio que se presenta en calidad de anexo al Estudio.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. **Vinculación:** No hay evidencias de contaminación por hidrocarburos en esta zona, en el proyecto no se emplearán hidrocarburos sobre suelo natural o en exteriores que pudieran afectar suelos o aguas de la región.
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:** No aplica, no se gestionan residuos peligrosos en el sitio. Adicionalmente estas acciones competen a la Autoridad, particularmente la SEMARNAT.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. **Vinculación:** En el sitio no se prevé, hasta el momento el empleo de energía eólica, si no que se usará una planta dual de generación de energía para satisfacer los requerimientos energéticos en la vivienda. No hay espacio para colocar generadores eólicos, además que la estructura requiere una cimentación muy grande y fuerte y de que su altura debe rebasar el dosel arbóreo con lo que se propicia la contaminación paisajística por este motivo no se sugiere el empleo de este sistema de generación para este lote en particular.
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 comercial.
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 realizarán actividades extractivas de ninguna especie, particularmente las marinas. En esta zona la vigilancia le competería a la la PROFEPA dado que sí son abundantes las actividades de extracción furtiva de especies protegidas sin que se tomen las medidas adecuadas por parte de la Autoridad.

A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. **Vinculación:** No aplica, para el giro del proyecto no se requiere de flotas pesqueras en ninguna etapa.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. **Vinculación:** No aplica, no se realizan actividades de pesca comercial.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales. **Vinculación:** No aplica, no se producen harinas ni complementos nutricionales.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. **Vinculación:** No aplica, no se realiza la disposición de ningún tipo de residuo libremente al ambiente, sea en la porción costera, marina u oceánica.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos. **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, no se realizan actividades de pesca.
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, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo.

Cabe hacer una mención muy puntual de que, el anexo 6 del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe,** presenta un listado de cada uno de los criterios específicos, dicho anexo contiene una tabla denominada **Anexo 6. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones** y en ella queda claro que, las acciones que se indican en los listados específicos a las UGA ´s son de competencia y obligación de los 3 niveles de Gobierno y no de los particulares, no se lista ni una sola de las acciones como competencia de promoventes particulares y/o pobladores de la zona; el listado presenta Instituciones de los 3 niveles como son: SEMARNAT, SENER, SAGARPA, LOS GOBIERNOS DE LOS ESTADOS, LOS MUNICIPIOS, SEDESOL, SECTUR, CONAGUA, SCT, PEMEX, SEMAR, entre otros; bajo esta luz, no queda claro entonces la función de una vinculación con un instrumento que no es de competencia de los particulares que se asientan en esta región.

Por otra parte, de manera adicional a los criterios particulares a las UGA´s en comento, por su ubicación, a la zona de interés también le corresponde la aplicación de las Acciones y Criterios de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe, zonificación que no posee UGA´s pero si un listado de acciones, las cuales se vinculan a continuación:

Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa es un espacio que presenta una intensidad de uso mucho mayor que el resto de la corriente costera, se ha optado por definir para fines del presente ordenamiento la **Zona Costera Inmediata**, como: la franja de aguas marinas acotada por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en su porción marina. Esta zona será manejada como un espacio en el cual se deben promover un conjunto extra de acciones que, lejos de remplazar, complementan las acciones definidas por UGA en el cuerpo general de este documento.

Considerando que este espacio de aguas alineadas a la costa reviste particular importancia para el desarrollo de distintas actividades productivas en el ASO se establecen cinco zonas con base en sus características generales y posibilidades de uso, para las cuales, además de las acciones ya referidas por UGA en los apartados anteriores se deberán aplicar respectivamente conjuntos de acciones particulares para cada región.

La delimitación de las zonas costeras inmediatas se asocia las UGA regionales y las unidades marinas definidas por las corrientes alineadas a la costa en cada caso, siendo sus límites los siguientes:

Zona Costera Inmediata del Mar Caribe: Inicia en el límite internacional México-Belice y termina en el norte sobre el extremo occidente de la Isla de Holbox.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo.

Clave Criterio de Regulación Ecológica

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

ZMC-02 Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.
VINCULACIÓN: No habrá obras dentro de la zona marina.

ZMC-03 Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
VINCULACIÓN: En el proyecto de interés no hay el planteamiento de investigación de fauna *per se*, sin embargo, el promovente es una persona con alta conciencia ambiental y por ello ha previsto involucrarse personalmente en las acciones de conservación y preservación que promueva la Autoridad en la zona, buscando pertenecer a alguna red de monitoreo que ayude a rescatar animales que pudieran encontrarse afectados o en situación de estrés y ayudando a llevarlos a zonas seguras donde se garantice su supervivencia, siempre dando parte a las autoridades que actúan en la zona.

ZMC-04 Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.
VINCULACIÓN: No se requieren puntos de anclaje para el desarrollo del proyecto y las obras que implica.

ZMC-05 La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.
VINCULACIÓN: No se pretende en ninguna etapa intervenir el sistema arrecifal o algún otro sistema representativo dentro de la zona marina.

ZMC-06 La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.
VINCULACIÓN: No se prevé la instalación de estructuras promotoras de playa en el proyecto.

ZMC-07 Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.
VINCULACIÓN: Dentro de la zona marina y en la zona de playas no habrá ninguna actividad o acción que requiera del empleo de hidrocarburos ya que no se manejan embarcaciones en el proyecto. Respecto de los químicos se ha establecido que no se permite su empleo en suelos y vegetación natural y en general en el exterior de la vivienda, para evitar derrames o fugas que puedan alterar los parámetros físico químicos del suelo y agua.

ZMC-08 Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.
VINCULACIÓN: En el predio de interés no se ofertan ni promueven actividades recreativas marinas; además no se ha registrado arribazón de tortugas en el área.

ZMC-09 Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.
VINCULACIÓN: Como resultado de las actividades de construcción y operación del proyecto no se afectarán las comunidades arrecifales pues no se llevan a cabo, ofertan o promueven actividades recreativas, marinas o turísticas; las actividades que se llevarán a cabo son propias de una familia en descanso vacacional como son nado, asoleadero y contemplación y estas se realizan en un buffer de 50 metros de la pleamar; en esta zona no hay barrera arrecifal frontal inmediata al sitio.

ZMC-10 Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.
VINCULACIÓN: En el sitio del proyecto no se desarrollan, promueven u ofertan actividades náuticas, además que las Normas ambientales y su difusión son competencia de la autoridad federal.

ZMC-11 Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.
VINCULACIÓN: El proyecto no implica ni requiere obras de canalización y/o dragado en ninguna etapa.

ZMC-12 La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.
VINCULACIÓN: En el desarrollo del proyecto no se requiere de muelles de gran tamaño ni de ningún otro tipo.

ZMC-13 Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.
VINCULACIÓN: No se realizan ni promueven actividades de pesca deportiva o comercial en el sitio de interés.

ZMC-14 Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos

locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.
VINCULACIÓN: En la región donde se ubica la Fracción 10 no hay un decreto de creación de ANP, además de el proyecto cumple con los criterios del POEL vigente, el cual establece las adecuadas políticas y estrategias de control

- **DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.**

No aplica por no localizarse dentro del Polígono de aplicación de la Declaratoria del ANP ya que esta ANP es marina y el proyecto no considera ninguna obra o actividad en zona marina.

- **Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.**

La Fracción 10, del predio Paytocal no se encuentra contenido dentro de ningún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano Estatal o Municipal vigente al momento de elaboración del presente estudio.

- **Leyes.**

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

De conformidad con el Título I, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28° de ésta Ley, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la evaluación, en materia de Impacto Ambiental, de las 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 y, dado que el Proyecto que se prevé realizar en la zona encuadra con los incisos IX, X y XI de éste artículo es competencia de la Federación su evaluación y aprobación; por ello la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

Así mismo, ésta Ley establece diversos instrumentos y reglamentación para el manejo y control de emisiones de residuos y/o contaminación, mismos que a continuación se desglosan por rubro, considerando únicamente los que mayor relevancia tienen para el proyecto descrito:

Contaminación del Suelo.
La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del suelo, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Asimismo, es necesario prevenir y reducir

la generación de residuos sólidos e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Contaminación del agua.
La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo III) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:

- Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en mar de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.
- Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales.

  Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. (LEEPA)

La LEEPA tiene normados en los artículos que la componen los siguientes rubros que deberán ser cumplimentados satisfactoriamente durante todas las etapas del Proyecto.

Emisiones a la atmósfera.
La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo 1) en materia de Protección al Ambiente, establece que para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se consideren los siguientes criterios:

- Artículo 103. Se prohíbe emitir a la atmósfera, contaminantes tales como humo, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.

- Artículo 104. Las fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmósfera deberán obtener ante la autoridad competente la licencia de funcionamiento de contaminantes
- Articulo 106. El Estado y los Municipios, dentro de su respectiva competencia llevarán a cabo acciones para prevenir la contaminación

Agua y ecosistemas acuáticos
La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que:

- Artículo 119. Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:
  a) La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;
  b) Corresponde a toda sociedad prevenir la contaminación de los mares, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de aguas del subsuelo;
  c) El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reuso o para su utilización en actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Otras Leyes Federales y Estatales aplicables al Proyecto:

LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO QUE APLICAN AL PROYECTO			
Ámbito	**Clave**	**Titulo de la Norma**	**Publicada en DOF/ PO**
FEDERAL	Ley General de Asentamientos Humanos	**a)** Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional**. B)** Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. **C)** Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y **d)** Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.	21-Jul-93
FEDERAL	Reglamento para el uso y aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y	Uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.	21-Ago-91

	Terrenos Ganados al Mar		
FEDERAL	Ley Federal De Turismo	I. Programar la actividad turística; II. Elevar el nivel de vida económico, social y cultural de los habitantes en las entidades federativas y municipios con afluencia turística; III. Establecer la coordinación con las entidades federativas y los municipios, para la aplicación y cumplimiento de los objetivos de esta Ley; IV. Determinar los mecanismos necesarios para la creación, conservación, mejoramiento, protección, promoción y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales, preservando el equilibrio ecológico y social de los lugares de que se trate; V. Orientar y auxiliar a los turistas nacionales y extranjeros; VI. Optimizar la calidad de los servicios turísticos; VII. Fomentar la inversión en esta materia, de capitales nacionales y extranjeros; VIII. Propiciar los mecanismos para la participación del sector privado y social en el cumplimiento de los objetivos de esta Ley; y IX. Promover el turismo social, así como fortalecer el patrimonio histórico y cultural de cada región del país. X. Garantizar a las personas con discapacidad la igualdad de oportunidades dentro de los programas de desarrollo del sector turismo.	31-Dic-92
FEDERAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.	28-Ene-88
FEDERAL	Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	Regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.	25 -feb-03
ESTATAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo	I. La conservación y restauración de los ecosistemas a su forma natural. II. El cuidado y protección de los mares, costas, lagunas, manglares, cenotes, ríos, selvas y faunas silvestre y marina. III. El ordenamiento ecológico local. IV. La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de los beneficios económicos, sean congruentes con el equilibrio de los ecosistemas. V. La prevención y control de la contaminación del aire, del agua y del ambiente urbano. VI. Los principios de la Política Ecológica Estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación. VII. La concurrencia del Estado y de los Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en zonas y bienes de jurisdicción estatal. VIII. La coordinación entre las diversas dependencias y	29-Jun-01

		entidades de los Gobiernos Municipales y esta tal, así como la participación de la Sociedad Civil en las materias que regula este ordenamiento.	
ESTATAL	Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo	I. Establecer las normas conforme a las cuales el estado y los municipios participarán en el ordenamiento y regulación de los asentamientos humanos; II. Definir las normas conforme a las cuales el estado y los municipios concurrirán, en el ámbito de sus respectivas competencias, en el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y en el desarrollo urbano sustentable de los centros de población. III. Determinar los principios generales para la participación social en la planeación y gestión urbanas, y IV. Regular los instrumentos para promover y apoyar que las familias tengan acceso a una vivienda digna y decorosa.	15-Jun-98
ESTATAL	Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo	Se crea el Sistema Estatal de Protección Civil, como órgano de consulta y participación social para el efecto de coordinar, planear y ejecutar las tareas y acciones de los sectores público, privado y social, en materia de prevención, auxilio y recuperación de la población del Estado de Quintana Roo contra peligros y riesgos que se presenten en la eventualidad de un desastre.	30-Nov-92

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

Aún cuando el POEL vigente no menciona que Normas aplican en específico, en un cruce bibliográfico se ha determinado cuáles son las que tienen injerencia en este proyecto en particular, se presenta un listado de Normatividad que deberá ser contemplada durante todas las etapas del proyecto previsto a realizarse en esta área.

NOM´S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	**MATERIA**	**Titulo de la norma**	**PUBLICADA EN EL DOF**
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.	21-Sep-98
NOM-021-SEMARNAT-2000		Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	31-Dic-02
NOM-022-SEMARNAT-2003	REC_NAT_FORESTAL	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación,	10-Abr-03

NOM´S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	**MATERIA**	**Titulo de la norma**	**PUBLICADA EN EL DOF**
		aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	
NOM-059-SEMARNAT-2010	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.	06-Mar-2002
NOM-080-SEMARNAT-1994	CONTAMINACIÓN POR RUIDO	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	13-Ene-95
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-015-SEMARNAP/SAGAR/1997	REC_NAT_USO DEL FUEGO	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	16-En-09
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003	RESIDUOS PELIGROSOS	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	29-Mar-05
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

Es importante señalar que, dentro de la Fracción 10 se ha caracterizado una superficie de 558.00m^2 como vegetación manglar mixto, siendo que las especies que conforman este tipo de vegetación se encuentran protegidas se contemplará la vinculación con los instrumentos jurídicos correspondientes; lo anterior, debido a los efectos de los impactos ambientales residuales y/o sinérgicos en la zona Oeste del predio, así como de los efectos negativos de alteraciones cercanas, o a distancia por las actividades durante la ejecución,

y operación a realizarse del proyecto, tomando en cuenta el numeral 0.28 de esta Norma Oficial Mexicana, que a la letra se manifiesta lo siguiente:

"**0.28** *Que, mientras el manglar forma parte de una unidad hidrológica, también forma parte de una unidad ecológica, en el cual el mantenimiento de la biodiversidad depende, en parte, de la conservación, y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres, y acuáticos que se encuentran contiguos al manglar*".

En la Tabla siguiente se describe la vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003, en sus numerales 4.1 al 4.43

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA 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.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
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 que se sujeta a evaluación, no contempla la construcción ó creación de canales, obras de canalización en ninguna superficie del lote, particularmente en la porción de humedal con manglar, la cual queda sujeta a conservación estricta.
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.	
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, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
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 de playa y marina del área de interés no hay presencia de manglar, independientemente en ningún momento se buscará hacer obras que pretendan ganar terreno a la unidad hidrológica.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el sitio de interés no se pretende crear bordos en ningún sitio, no obstante el actual camino costero hace las veces de

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		barrera física y rompe la continuidad ecosistémica del humedal y manglar, no obstante, el camino costero se localiza fuera de la propiedad privada y el promovente no puede influir sobre el trazo del mismo.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación, y asolvamiento.	Dentro de toda la propiedad y, particularmente en la zona de conservación estricta correspondiente a la UGA 49-b, dentro de la que se localizan los individuos de mangle se prohibirá la agregación de sustancias y/o materiales que pudiesen representar contaminación a los suelos naturales, al agua superficial y/o subterránea, así como acciones que pudieran desencadenar asolvamiento en los flujos del humedal; por ello en la zona de mangle al Oeste del predio no se realizará ningún tipo de obra y/o actividad.
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.	No se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento hídrico ni de cuerpos de agua proveniente de la cuenca. La vivienda estará conectada a un biodigestor autolimpiante rotoplas y una cepa de Humedal Artificial de Flujo Vertical que garantice el tratamiento terciario previo al empleo del agua tratada en actividades de limpieza.
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.	
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.	SE ACATARÁ ESTE NUMERAL. La casa estará conectada a un biodigestor autolimpiante prefabricado y una cepa de HFV previo al empleo del agua tratada en actividades de limpieza del proyecto. En ningún momento se verterán aguas residuales directamente a la unidad hidrológica. Para dar servicio a los trabajadores de la

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		construcción durante las etapas de preparación del sitio, y construcción, se instalará un sanitario portátil conectado a un biodigestor, al término de la obra se sanearán y removerán estos elementos.
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.	No se plantea la extracción de agua subterránea en ninguna etapa del proyecto.
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.	Actualmente en el sitio y sus cercanías hay especies exóticas invasivas como la almendra (*Terminalia cattapa*) y pasto salado (*Distichlis spicata*), estos especímenes serán erradicados y sustituidos por endémicos presentes.
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.	Para las actividades de la vivienda no se realizará ninguna actividad de extracción de agua de la cuenca continental. Se prevé dentro del proyecto, la captación de agua pluvial canalizada hacia la cisterna del proyecto ó, en su caso, el vital líquido será trasladado al proyecto a través de pipas. Máxime, en la propiedad y su sistema ambiental no hay condiciones estuarinas.
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.	No se pretende realizar dentro del predio nuevas vías de comunicación. Ya existe un vía única que es el camino costero Mahahual-Xcalak, el cual lleva hasta la propiedad de interés, para acceder a la misma se empleará el camino existente localizado en la fracción vecina (fracción 11) para evitar la afectación al manglar presente en el límite Oeste de la propiedad.
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	No se pretende realizar dentro del predio nuevas vías de comunicación. Ya existe un vía única que es el camino costero Mahahual-Xcalak, el cual lleva hasta la propiedad de interés, para acceder a la misma se empleará el camino existente localizado en la fracción vecina (fracción 11) para evitar la afectación al manglar

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	presente en el límite Oeste de la propiedad.
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.	No se pretende realizar dentro del predio, ni aledaño al mismo, infraestructura de comunicación por parte del promovente del actual proyecto.
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, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	Dentro de la zona destinada al aprovechamiento del proyecto no se encuentran individuos de mangle, estos individuos dan inicio posterior a la porción central y hacia el límite Oeste del predio. El módulo principal del proyecto dará inicio, en su parte más cercana a aprox 12.00 metros lineales de la presencia de individuos de mangle. Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, por la cual se hace la presente vinculación con la normatividad aplicable en la materia. En la porción con presencia de individuos de mangle no se permitirán ni fomentarán actividades productivas y/o de apoyo, siendo que se destina a conservación estricta.
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.	SE ACATARÁ ESTE NUMERAL. Posterior a la autorización ambiental, como de las demás autorizaciones estatales y municipales, se iniciará el procedimiento de construcción con material que provendrá desde la comunidad de Mahahual o cercanas, de establecimientos autorizados.
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.	En la porción de aprovechamiento no hay humedal ni manglar, no obstante en ninguna etapa se realizará relleno, desmonte, quema y/o desecación de vegetación fuera de las zonas expresamente autorizadas para el aprovechamiento.
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	**NO APLICA.** Dentro del proyecto No se pretenden realizar actividades de dragado en ninguna parte del predio, ni utilizar la superficie del mismo como zona de tiro o

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	disposición de cualquier material de residuos.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Todos los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto **"Casa Paytocal"**, serán acopiados en depósitos temporales, reciclando o compostando el material disponible, y el resto, será dispuesto donde la autoridad municipal lo disponga.
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.	Dentro del proyecto no se pretende implementar la instalación de granjas acuícolas, y en el predio no existe vegetación de manglar.
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.	Dentro del proyecto no se pretende implementar la instalación de granjas acuícolas.
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.	Dentro del proyecto no se pretenden realizar actividades de canalización en áreas de manglar.
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 comprende la construcción de una casa habitación, y no contempla la instalación de unidades de producción acuícolas.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar	El proyecto comprende la construcción de

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	una casa habitación, y no contempla la instalación de unidades de producción acuícolas.
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.	No se pretende realizar canales, ni extraer agua de humedales ni en zonas de Manglar siendo que esta área se destina a la conservación estricta.
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.	En las actividades previstas para la ejecución del proyecto no se contempla la extracción 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.	No se prevé la edificación de infraestructura turística, no obstante que en la zona de aprovechamiento no hay humedales las obras se plantean a ser ejecutadas sobre pilares cilíndricos a una altura de 2.5 metros con respecto al nivel del mar en la pleamar.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Dentro de la propuesta del proyecto **"Casa Paytocal"**, no se pretende realizar ninguna actividad de turismo náutico.
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.	Dentro de la propuesta del proyecto **"Casa Paytocal"**, no se pretende realizar ninguna actividad de turismo náutico.
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.	Dentro de la propuesta del proyecto **"Casa Paytocal"**, no se pretende realizar ninguna actividad de turismo náutico.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción	Dentro de la propuesta del proyecto **"Casa Paytocal"**, no se pretende realizar

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	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.	ningún tipo de fragmentación a ecosistemas de humedal. La franja con manglar se destinará a conservación estricta. Adicionalmente no se crearán accesos adicionales, se empleará el existente en la fracción 11 colindante, actualmente existente y en operación.
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 pretende realizar canales ni extraer agua de humedales ni en zonas de Manglar.
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.	Dentro de la propiedad y colindancias no hay marismas y en la zona en la que se ha detectado un sistema de humedal queda prohibido cualquier tipo de actividades, quedando la zona descrita destinada a la conservación estricta.
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.	Dentro de la propiedad no hay lagunas costeras, bahías o estuarios, a pesar de no haber estas formaciones en el predio se presenta una superficie de 558.00 m^2 caracterizada como manglar mixto, la cual quedará sujeta a un régimen de conservación estricta.
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.	
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 áreas que presenten potencial para ello.	

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
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.	La porción que presenta manglar mixto dentro de la Fracción 10 presenta un buen estado de conservación, motivo por el cual no se pretende actividades de restauración sino de compensación en beneficio de este ecosistema, acciones que se describen en el anexo correspondiente.
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.	
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	En el predio no hay humedales creados o restaurados y no se prevé su creación, estrictamente se conservará el polígono con presencia de mangle en buen estado de conservación presente.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	La Zonificación establecida por el POEL es resultado de una caracterización exhaustiva del ecosistema, el cual incluye unidades hidrológicas, por lo tanto, al momento de establecer políticas y usos en las diferentes UGA´s ya se han considerado las particularidades de cada ecosistema presente en la región. No obstante en el sistema ambiental del presente estudio se abunda en el análisis de la unidad hidrológica.
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.	El numeral 4.4. NO APLICA, ya que en la zona marina colindante al predio de interés no hay presencia de manglar, además que no se pretende el tipo de estructuras de que habla el numeral 4.4 (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) y el proyecto no tiene relación con atraco de embarcaciones, así como tampoco se pretende ganar terrenos. El numeral 4.22. NO APLICA, ya que el proyecto propuesto es un proyecto de casa habitación, NO ACUÍCOLA.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		El numeral 4.14. No APLICA, ya que la única vía de comunicación construida es el camino costero Mahahual-Xcalak, y no se pretende dentro del proyecto modificar esta infraestructura. Con respecto al numeral 4.16., la zona de de aprovechamiento del proyecto "**Casa Paytocal**" no contiene vegetación de manglar, no obstante dentro de la propiedad sí se presenta vegetación caracterizada como manglar mixto a una distancia menor a 100 metros, por ello se sometió a evaluación el Estudio Técnico Justificativo con clave 23/DS-0107/01/18 y simultáneamente se realizó la Manifestación de Impacto Ambiental, por la cual se hace la presente vinculación con la normatividad aplicable en la materia y se establecen adecuadas medidas de compensación en beneficio del manglar mismas que se detallan dentro de este mismo estudio como un anexo. En el caso del presente proyecto se considera que puede ser exentado conforme al numeral 4.43., de la presente NOM-022-SEMARNAT-2003.

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 "Casa Paytocal", NO se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico y/o

florístico que no esté adecuadamente mitigado y/o compensado como causa directa de la ejecución del proyecto. 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 ejecutará acciones tendientes al cuidado y preservación de la fauna como lo son: rescate y relocalización de los individuos de lento desplazamiento, reubicación de especímenes de flora que sean viables de ello, reforestación con individuos provenientes del rescate y de alto valor ecológico, erradicación de invasoras y parásitas, establecer un sistema de iluminación exterior de baja intensidad y apuntando al suelo, colocar reductores de velocidad, limpieza periódica de residuos sólidos, compostaje, entre otras que se describen en el aparatado 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.

A aproximadamente 12.00 metros posteriores de la edificación principal que implica el proyecto hay presencia de ecosistema de manglar mixto, dentro de la propiedad privada, por lo que en ninguna de las etapas del proyecto se deberá llevar a cabo actividades de ningún tipo en zonas con esta clasificación. La única acción en el sitio identificado con este ecosistema y manglares aledaños, en las que podrá coadyuvarse con la Autoridad 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 dentro de la propiedad y en las zonas ubicadas al Oeste del sitio de interés.

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 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, dentro de sus obligaciones y atribuciones, en cumplimiento del presente Artículo llegase a formular y ejecutar un programa de prevención, atención de emergencia y restauración, 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.*

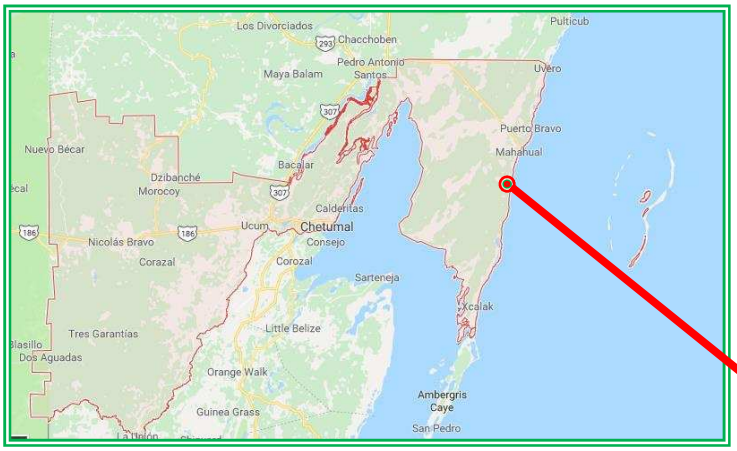
En ninguna etapa del Proyecto se realizarán obras o actividades en las zonas con manglar dentro de la propiedad o al Oeste del camino costero, sean o no de carácter extractivo. La zona al interior del lote con asociación de manglar mixto no tendrá ningún tipo de uso o desarrollo de actividades por parte del Promovente del Proyecto "Casa Paytocal", salvo por la conservación estricta.

- **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

El presente proyecto no se haya contenido o colindante a ningún polígono decretado como Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal y/o Municipal, así como tampoco en polígonos de veda y/o zonas de atención prioritaria.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



El sitio donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto denominado "Casa Paytocal", se localiza en el inmueble denominado Paytocal, Fracción diez, ubicado en carretera Camino a Xcalak, manzana cero ocho, de la localidad de Mahahual, municipio de Othón P. Blanco, 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 18,008.105 m^2. El trazo del sistema ambiental, donde se encuentra circunscrita la fracción diez, manzana cero ocho, corresponde a una poligonal irregular que abarca un perímetro de 589 metros lineales. Los límites de dicho Sistema Ambiental se trazaron coincidentemente con las barreras físicas y naturales existentes en el entorno. Al norte se delimita con un predio claramente afectado el cual ha sido visiblemente sujeto a cambio de uso de suelo y en el cual se encuentran desplantadas edificaciones correspondientes a un uso habitacional, al sur se delimitó el Sistema Ambiental con un predio que claramente ha sufrido de Cambio de Uso de Suelo, siendo en más del 50 de la superficie total que abarca se encuentra desprovisto de vegetación original, al este delimita con la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante con el Mar

Trazo del Sistema Ambiental dentro del cual se encuentran circunscrita la fracción diez, donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado "Casa Paytocal".

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 “Casa Paytocal”, se identificaron varios elementos que se englobaron en tres unidades paisajísticas, mismas que se describen a continuación:

Construcción

Dentro del Sistema Ambiental que nos ocupa, se identificaron 5 polígonos correspondientes a construcciones, mismas que presumiblemente corresponden a usos habitacionales de vivienda turística, así como algunas obras elaboradas a base materiales temporales como madera y techo de lámina. En conjunto, los polígonos marcados como construcción abarcan una superficie conjunta de **580.642 m^2**.

Afectaciones

Dentro del Sistema Ambiental del proyecto se encontraron tres polígonos de afectación, misma que consiste en la carencia de vegetación y donde se aprecia el suelo arenoso característico de la zona, por lo que en algún momento dichas superficies sufrieron de actividades de desmonte. Dentro del Sistema Ambiental trazado para el proyecto, se detectaron dos polígonos de afectación separados, que en conjunto suman una superficie de **5,724.858 m^2**.

Vegetación Original de Duna Costera.

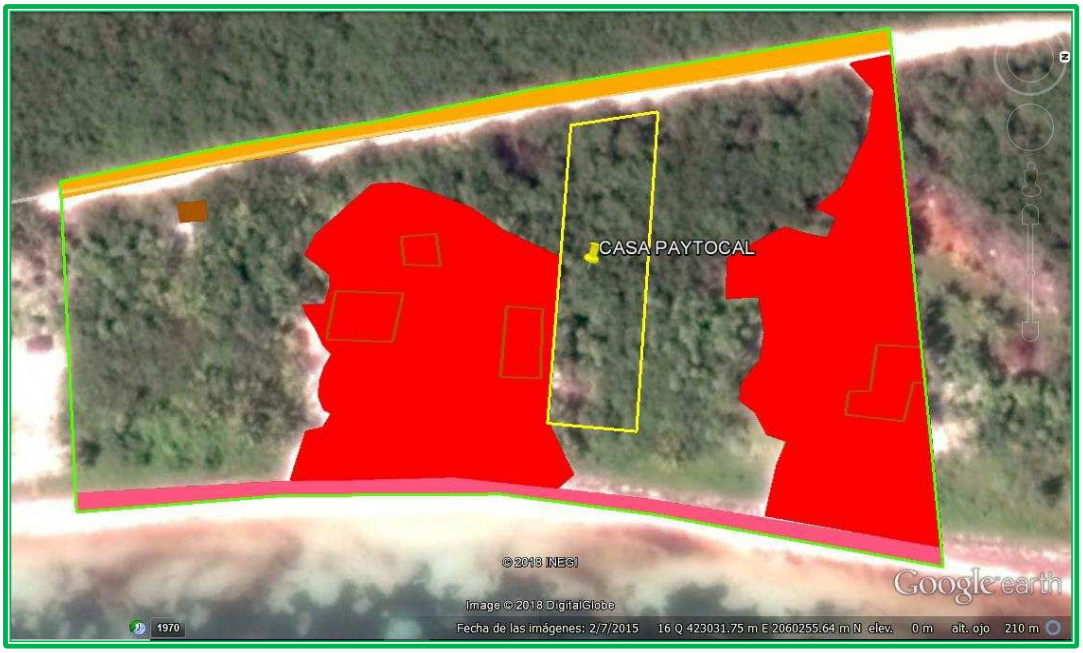
La condición prevaleciente de vegetación encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto “Casa Paytocal” corresponde en parte a vegetación propia de duna y matorral Coster y en parte en vegetación de Manglar mixto, mismas que presenta un buen grado de conservación, incluyendo la existente en la fracción diez. En conjunto, estas condiciones originales abarcan una superficie aproximada de **10,183.123 m^2**.

Camino costero

El camino costero es la principal vía de comunicación terrestre encontrada en la zona costera, y se encuentra colindante a la fracción diez donde se pretende desplantar el proyecto “Casa Paytocal”. Dentro del sistema ambiental trazado para el proyecto, el camino costero abarca una superficie de **798.709 m^2**.

Zona Federal Marítimo Terrestre

La Zona Federal Marítimo Terrestre se incluyó dentro del polígono del Sistema Ambiental trazado para el proyecto, misma que; dentro de este polígono, ocupa una superficie de **720.773 m^2**.



Plano de Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto denominado "Casa Paytocal". Fuente: Elaboración propia en el software Google earth.

IV.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ABIÓTICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "CASA PAYTOCAL" (PAYTOCAL, FRACCIÓN DIEZ, CARRETERA CAMINO A XCALAK).

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geo estadísticos 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 cuerpo de agua L. Nichupté, L. Chakmochuck y L. 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 Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son L. Chunyaxché, L. Chichancanab, L. Campeche, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2005)

IV.2.1 Clima

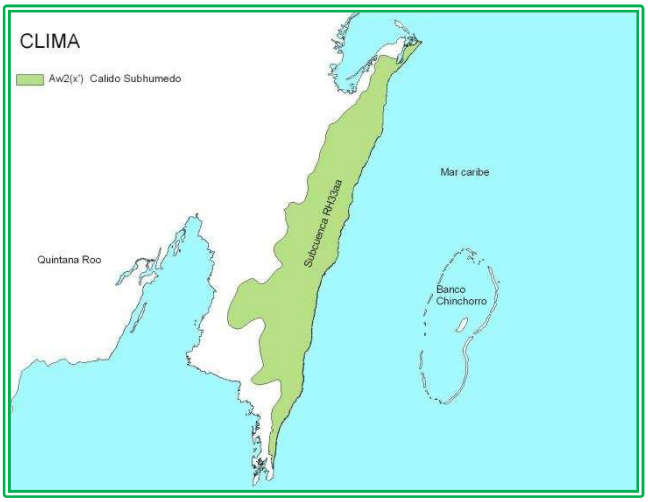
La Subregión Costa Maya se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es (*Aw(x)´i)* Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano y parte del invierno, la precipitación oscila para la media anual con 1,489.70 mm; para la máxima anual de 3,783.39 mm y para la mínima anual de 752.50 mm; la temperatura media anual es de 26.52 ºC., con una oscilación térmica de 5ºC; las temperaturas más altas se registran de junio a agosto y los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero.

La evaporación potencial media anual en el área varía de 1,200 a 1,400 mm, este fenómeno influye en la pérdida de agua superficial y se mantiene activo debido a que extensas zonas están permanentemente saturadas. Se evapotranspira el 89% del agua precipitada, debido a la elevada temperatura y a la exuberante vegetación.

a) Tipo de clima

De acuerdo con la CONABIO, en el Estado de Quintana Roo, el clima es AW cálido subhúmedo que va de Aw0 a Aw2, estas variaciones dependen de la cantidad de precipitación anual.

La Costa Maya se halla en la zona 3, la cual es la <u>Zona de Mayor Humedad:</u> Se extiende desde Kantunilkin y Playa del Carmen hasta el límite oriental y sur-oriental de la Bahía de Chetumal, a lo largo de la línea de costa, y presenta precipitaciones totales anuales entre los 1,300 y 1,500 mm.

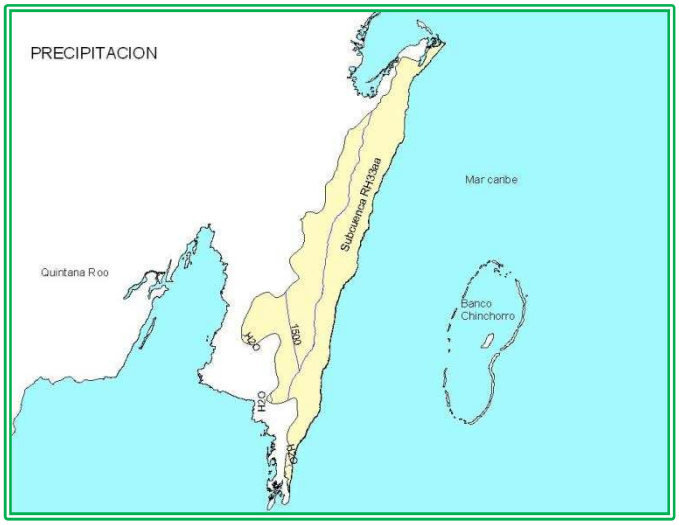


Mapa de Climas de la Subcuenca RH33Aa "Varias" (INEGI)

b) Precipitación y Vientos

La precipitación media anual varía de 1,300 mm a 1,500 mm, las lluvias se presentan durante todos los meses del año, en la temporada de secas la precipitación es de 16.1 mm y, en septiembre la precipitación llega a ser de 277 mm.

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. El segundo es a fines de otoño e invierno, donde los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y de septiembre a diciembre descienden hasta 2 m/s.



Mapa de Precipitación Media Anual de la Subcuenca RH33Aa (INEGI)

c) Humedad relativa y absoluta

La humedad relativa media anual en la zona de estudio oscila alrededor del 94.4 %, misma que se mantiene casi constante a través de año, recibiendo además, aportes de aire marítimo tropical provenientes del mar Caribe. En lo que se refiere a la humedad máxima y mínima extremas mensuales, éstas comprenden aproximadamente el 97 % y el 60 % respectivamente.

d) Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)

La Estación Meteorológica de Xcalak no lleva a cabo el registro de los valores que permitan determinar el balance hídrico de la región, por ello este apartado se ha elaborado con base en la información proporcionada por la Estación de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, con sede en el poblado de Puerto Morelos.

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm^3, 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 Mm^3/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.

Se tiene que durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en la zona. Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se hacen manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

a) 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 predio de interés, 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.

Matriz ciclogenética 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 la Costa Maya en 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. Los pocos especímenes que quedaron en pie han tardado mucho en recuperarse puesto que están "quemados" por la sal.

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	Cancún, Quintana Roo	20-25 Julio	65

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
			Tropical			
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
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

Para el Sistema Ambiental trazado para el proyecto “Casa Paytocal” que nos ocupa, se tiene que el clima que predomina es Aw2(x’) Cálido Subhúmedo, con una precipitación media anual que varía entre los 1,300 y 1,500 mm, con humedad relativa media anual de hasta un 97%, y muy propensa a sufrir eventos climáticos extremos como es el paso de “Nortes”, tormentas tropicales y huracanes.

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.

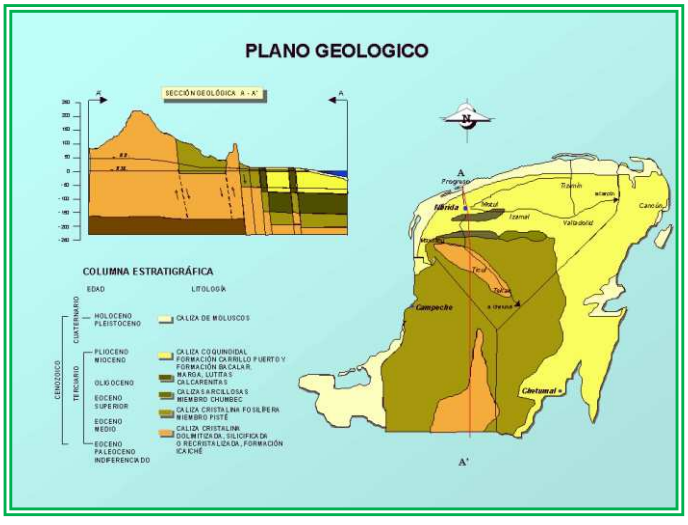
Formación Bacalar.- Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en laminas arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares 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.

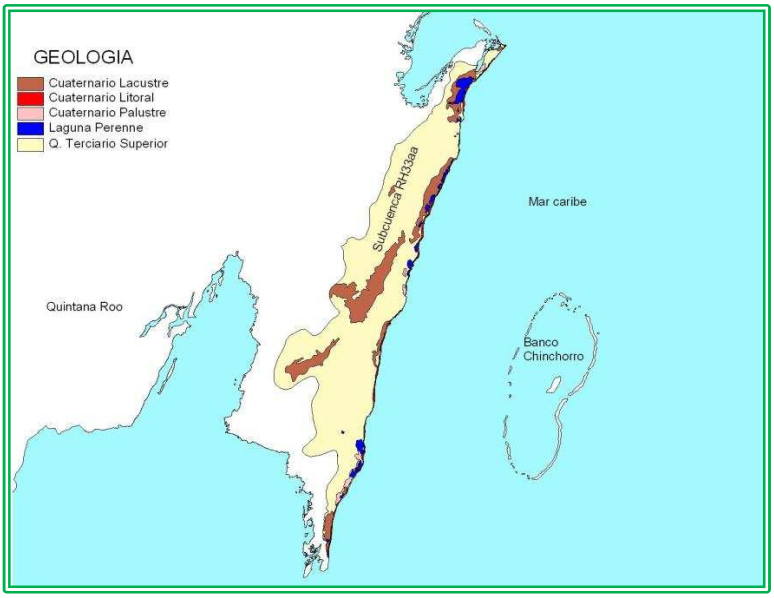
Formación Carrillo Puerto.- Se caracteriza porque en los niveles inferiores de sus losas existen capas de conchillas cementadas (coquinas) recubiertas por calizas duras de color amarillento con restos de moluscos y madréporas incluidos. Encima de estas losas hay calizas arenosas impuras y no cementadas 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.

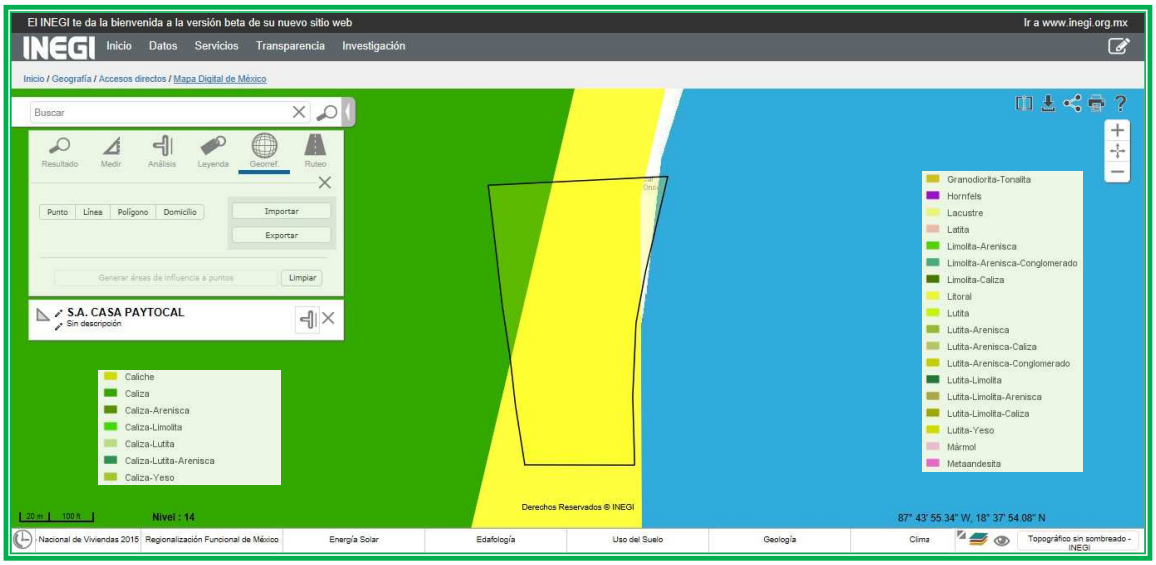


Geología de la Península de Yucatán



Geología de la Subcuenca RH33Aa (Fuente: INEGI).

El Sistema Ambiental delimitado para el proyecto denominado "Casa Paytocal", se caracteriza por la presencia de piedra caliza coquinoidal coincidente con la Formación Carrillo Puerto y la Formación Bacalar con una geología consistente a una formación del Cuaternario Litoral.



La geología presente en el Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado "Casa Paytocal" 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 platafórmico 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.

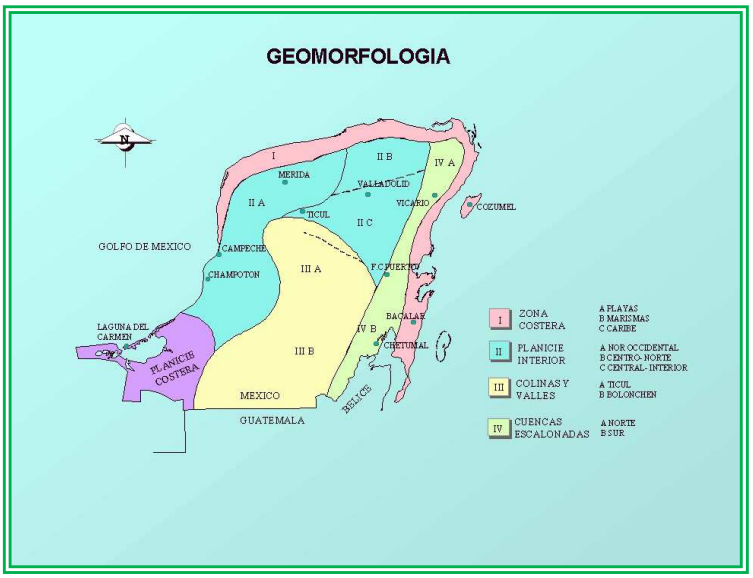
Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales 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.



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.

Como se mencionó en el apartado de climatología, los 860 km de la zona costera de Quintana Roo se encuentran expuestos a los efectos de los impactos directos de los huracanes. Por las características que presentan las costas del Estado, un huracán es un

fenómeno donde las fuerzas que se manejan son suficientemente grandes como para modificar la forma de la misma, particularmente en los casos en que dicha costa se encuentra formada por playas arenosas y no por costas rocosas y acantilados. Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, estos cambios son inevitables y la magnitud y permanencia de los mismos se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

IV.3.4 Fisiografía

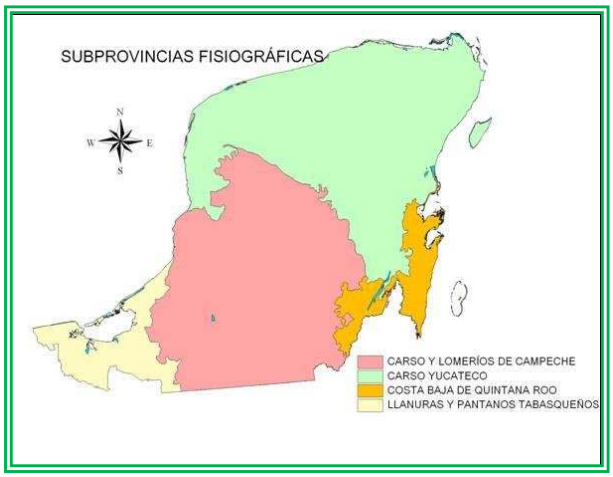
El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: "Llanuras con Dolinas", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja".

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.

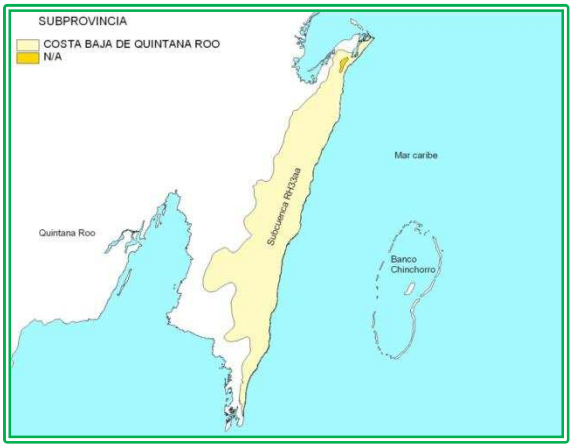
En la subprovincia *"Plataforma de Yucatán"* se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental 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";* dentro de la que se inserta el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto denominado "Casa Paytocal", 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.



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán



Subprovincia Fisiográfica de la Subcuenca RH33Aa (Fuente INEGI)

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.

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 réndsico

K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dístrico
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, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

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 réndsico (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 gypsico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranjal 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 gypsico. 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 móllico. 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 estágnicas 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 móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH_4Oac) 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 NH_4Oac) 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.

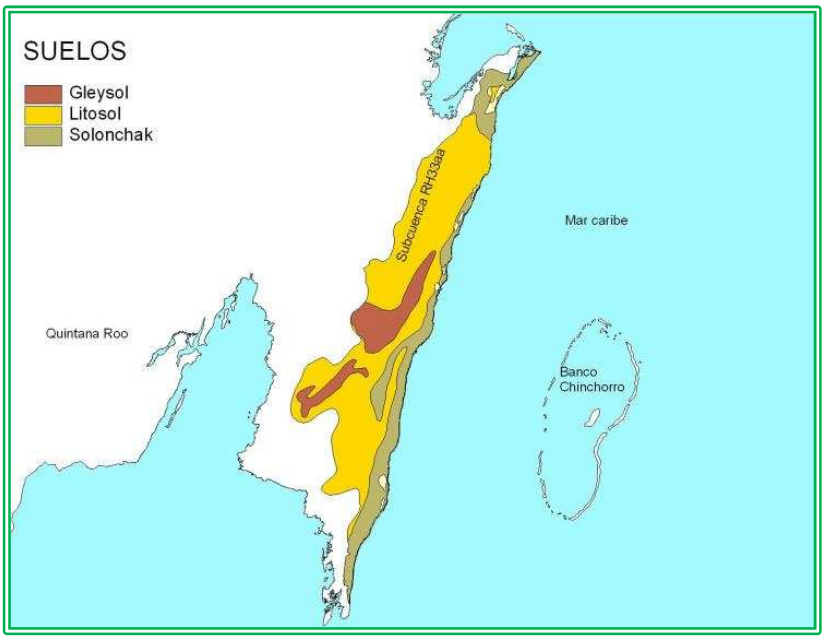
Solonchaks (SC)
Del ruso *sol*, sal y *chak,* connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico,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

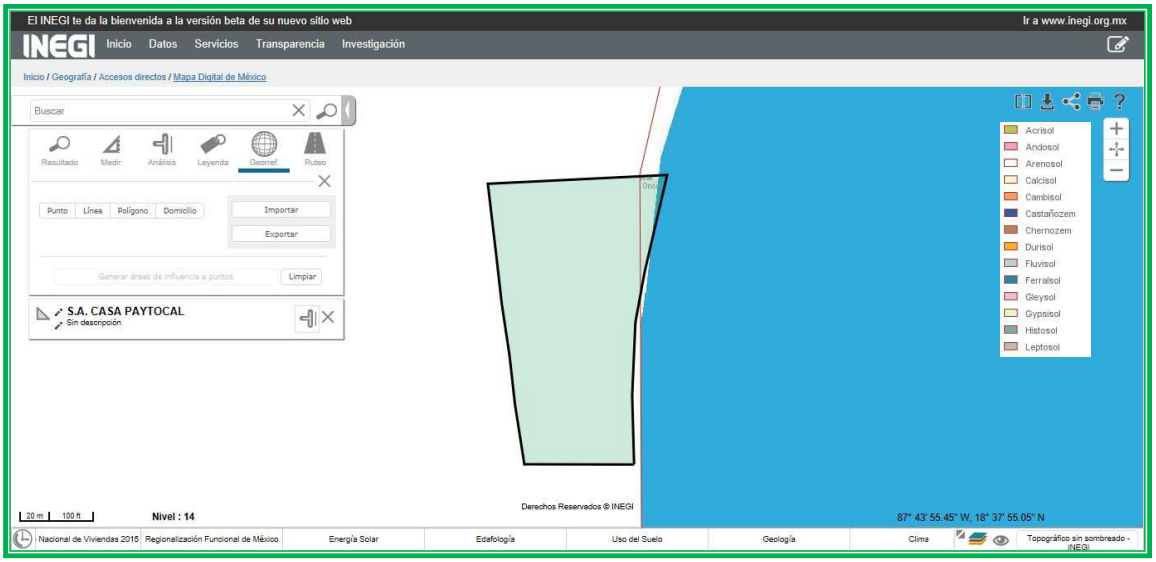
Solonchak móllico (SCm): Tienen un horizonte A móllico; con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y un buen contenido de materia orgánica; sin propiedades gléicas. Estos suelos se encuentran presentes en la Zona de las lagunas Muyil, Nopalitos, Chunyaxché, Campechén y Boca Paila, en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



Mapa de Suelos de la Subcuenca (Fuente INEGI)

El tipo de suelo que se encuentra en el sitio del Sistema Ambiental de interés corresponde a Solonchak háplico, correspondiendo sus características con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutriente, con un horizonte A ócrico; sin propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie.



Tipo de suelo encontrado en el trazo del Sistema Ambiental para el proyecto denominado "Casa Paytocal", 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).

Regiones Hidrológicas. Fuente INEGI

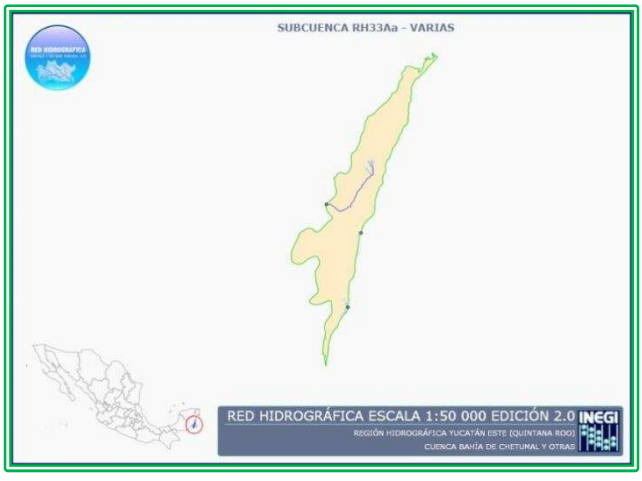
La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km^2, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km^2 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 m^3/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m^3/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 "Casa Paytocal", se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica denominada "Yucatán Este (Quintana Roo), con el número identificador 33 y la Clave de Región Hidrológica RH33, abarcando un área de 39,089.46 km^2 y un perímetro de 1,889.22 km.

Dentro de esta encontramos que se circunscribe la Cuenca denominada Bahía de Chetumal y Otras con Clave de Cuenca A, abarcando un área de 20,807.93 km^2 y un perímetro 1,580.67 km.



Subcuenca RH33Aa – Bahía de Chetumal. Fuente: INEGI.

Dicho Sistema Ambiental se encuentran inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH33Aa, Varias /Cuenca Bahía de Chetumal y otras /R.H. Yucatán Este (Quintana Roo) la cual presenta las siguientes características:

En la base de datos de INEGI posee el número identificador 289, su clave de subcuenca compuesta es RH33Aa de la Región Hidrográfica RH33 Yucatán Este (Quintana Roo) y en la Cuenca denominada "Bahía de Chetumal y Otras", con Clave de Cuenca Compuesta A y Clave de Subcuenca a, recibiendo el nombre de Subcuenca "Varias", siendo un tipo de subcuenca Exorreica siendo el lugar principal hacia donde drena la subcuenca RH33Ac "Bahía de Chetumal". Tiene solamente una descarga de drenaje principal, siendo el Mar Caribe su punto de drenaje secundario.

El perímetro que abarca la subcuenca es de 340.97 km y un área de 1432.68 km^2, teniendo una densidad de drenaje de 0.0525 y un coeficiente de compacidad de 2.5403. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 4.761904761904762 km.

La subcuenca no posee una elevación máxima ni una elevación mínima debido a que se encuentra a nivel del mar. La pendiente media es de 0.0000001719 %, su Elevación Máxima en Corriente Principal es de 10 m y la mínima es de 2 m, la Longitud de la Corriente Principal es de 33690 m, su pendiente es de 0.023 % y la Sinuosidad es de 1.3320866725151.

Hidrología superficial de la Subcuenca RH33Ac (INEGI)

No obstante de que el Sistema Ambiental que nos ocupa colinda con el área marina del Mar Caribe, en la parte continental 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 Mm^3, 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 Mm^3/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 mm^3.

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.

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 Mm^3 de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm^3 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 Mm^3, 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 Mm^3 podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

Vulnerabilidad del Agua Subterránea

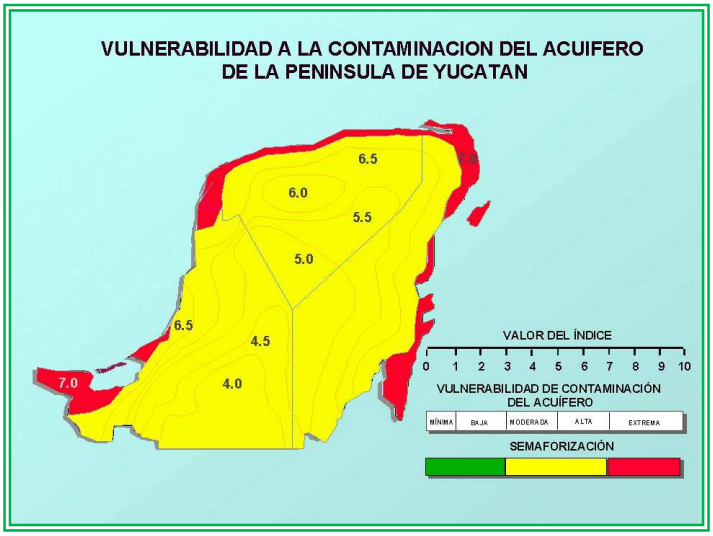
El acuífero de la Península es altamente vulnerable a la contaminación debido a las condiciones geohidrológicas propias de la zona, lo que resulta en la mala o buena calidad del agua subterránea. La contaminación puede ser de origen natural o antropogénica.

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 estaciónales 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.

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 mm^3), alrededor del 82% (144,964 mm^3) 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 mm^3 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 mm^3) 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:

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

"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 linear 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. "

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<= 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 la cisterna y la cimentación de las obras propuestas consistentes en pilotes anclados a una profundidad máxima de para el proyecto "Casa Paytocal", que alcanzan 1.37 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 "CASA PAYTOCAL" (PAYTOCAL, FRACCIÓN DIEZ, CARRETERA CAMINO A XCALAK).

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).

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 *Cakile yucatanens, Sporobolus virginicus* y *Sesuvium portulacastrum*. c) Costa rocosa con *Strumpfia maritima* y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). d) Matorral costero con *Suriana maritima, Scaevola plumierii* y *Tournefortia gnaphalodes.* e) Matorral costero con *Bumelia americana* y *Pithecellobium keyense.* f) Matorral costero con *Coccothrinax readii* (Nakax), *Coccoloba uvifera* (uva de mar) y *Metopium brownei* (chechen). g) Matorrales con *Ernodea littoralis*. h) Palmares con *Thrinax radiata* (chit). i) Palmares de cocotero (*Cocos nucifera*). j) Selva baja costera con *Thrinax radiata* (chit) y *Metopium brownei* (chechen).
Vegetación de Manglar	a) De franja marino con *Rhizophora mangle.* b) De franja lagunar con *Rhizophora mangle*. c) Marisma con manglares dispersos con *Rhizophora mangle.* d) Chaparro con *Rhizophora mangle*. e) Enano con *Rhizophora mangle.* f) Con *Conocarpus erectus.* g) Con *Avicennia germinans*. h) Mixto. i) Petenes.
Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa	a) Saibal (asociación con *Cladium jamaicense).* b) Tular (asociación con *Typha angustifolia*).
Vegetación Arbórea en Bajos Inundables	a) Selva baja inundable con *Bucida buceras* (Pucté) y *Croton arboreus* (cascarillo). b) Selva baja inundable con *Bucida buceras* (Pucté) y *Buxus bartletii*. c) Tintales con *Haematoxylon campechianum* (palo de

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	Campeche).
Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada	a) Selva baja subcaducifolia con *Thrinax radiata* (chit), *Vitex gaumeri* (Ya'axnik), *Manilkara zapota* (chicozapote). b) Selva baja subcaducifolia con *Pseudophoenix sargenti*i (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada). c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.
Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)	a) Selva mediana subcaducifolia con *Lysiloma latisiliquum* y *Metopium brownei*. b) Selva mediana subperennifolia con *Thrinax radiata* (chit).
Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)	a) Selva mediana (alta) subperennifolia con *Cryosophila stauracantha* (Huano kum). b) Selva mediana (alta) perennifolia con *Orbignya cohune*.
Áreas Deforestadas	a) Sascaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
Zonas Productivas	a) Actividades agropecuarias.

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

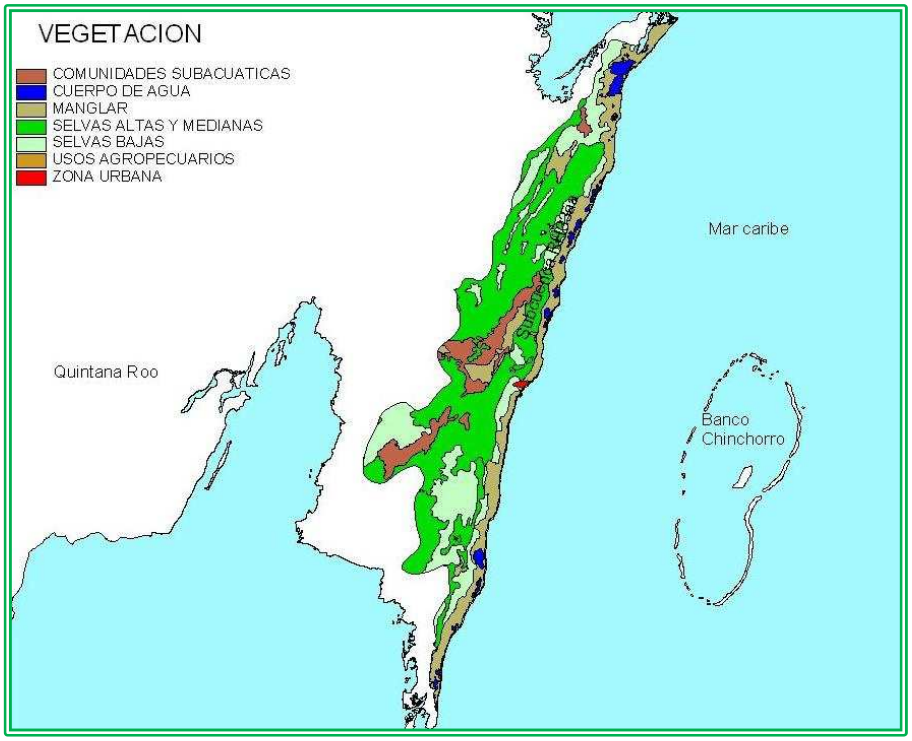
FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	*Bravaisia tubiflora* Hemsl. *Justicia breviflora* (Nees) Rugby
Apocynaceae	*Echites yucatanenses* Millsp. *Thevetia gaumeri* Hemsl.
Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero *Sabal japa* Wright ex Beccari *Thrinax radiata* Lodd ex H.A. & Schult.
Asclepiadaceae	*Matelea belizensis*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

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

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

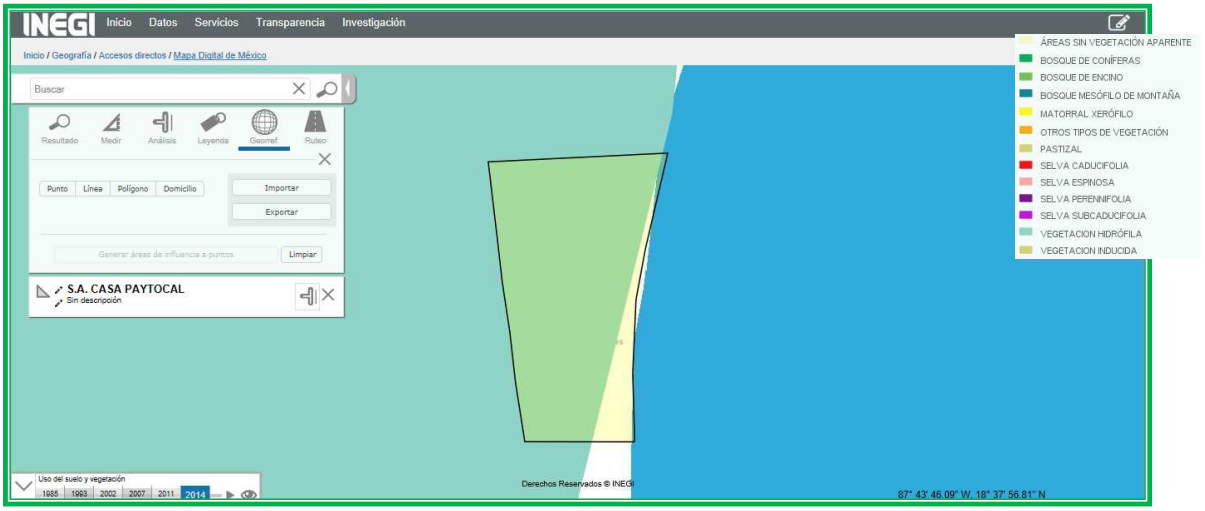
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Especies Amenazadas		
Liliaceae	*Beaucarnea ameliae* Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq. *Spondias radlkefori Standl.*	Kulinche' Jobo
Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero *Thrinax radiata* Lood. Ex H.A. & H.H. Schult. *Pseudophoenix sargentii* Wendland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

Especies bajo protección especial			
Combretaceae		*Conocarpus erecta* L. *Laguncularia racemosa* (L.) Gaert.	Mangle botoncillo Mangle blanco
Rhizophoraceae		*Rhizophora mangle* L.	Mangle rojo
Verbenaceae		*Avicennia germinans* (L.) L.	Mangle negro
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	



Tipos de Vegetación en la Subcuenca RH33Aa (INEGI USV-Serie IV)

Tipo de vegetación que se encuentran dentro del sistema ambiental, de acuerdo al INEGI el tipo de vegetación que se encuentra en la zona pertenece a la clasificación de Vegetación Hidrófila.



De acuerdo a la clasificación de la Serie IV del INEGI, el tipo de vegetación que se encuentra en el Sistema Ambiental que nos ocupa pertenece a la clasificación de Vegetación Hidrófila, misma que es asociada a medios acuáticos, no obstante, en el sitio que enmarca dicho Sistema Ambiental es evidente que los tipos de vegetación predominantes pertenecen a la clasificación de duna costera y a manglar, por lo que el Sistema Ambiental delimitado para el desarrollo del proyecto denominado "Casa Paytocal", 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 (igualmente cubiertos de vegetación original pertenecientes a duna costera y manglar).

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 neartica 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 yucatensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado (*Phoenicopterus 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 Hocofaisán (*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.

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

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
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 buldog	Piscívoro	
Diaemus youngi	Murciélago	Sanguívoro	Rara
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Frugívoro	
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	Rara
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	
Vampyrum 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	
Ototylomys phyllotis	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
Peromyscus yucatanicus	Ratón de campo	Granívoro	

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

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

- *Chorlito nevado (Charadius 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 DE LA FRACCIÓN DIEZ, MANZANA CERO OCHO, PAYTOCAL.

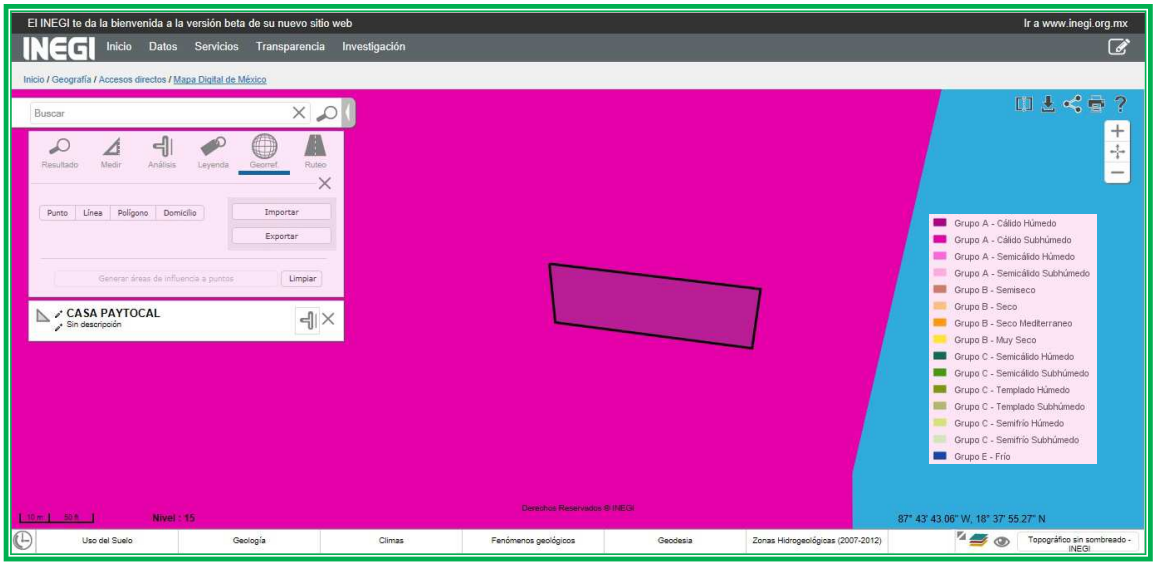
IV.5.1 MEDIO FÍSICO

IV.5.1.1 Clima

El clima determinado para la fracción diez corresponde al tipo Aw2 (x') de la categoría de cálido húmedo, con una temperatura media anual mayor a 26ºC y una precipitación media anual de 1200 a 1500 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.



Clima predominante en la fracción diez, mismo que corresponde al Grupo A-Cálido Subhúmedo (Fuente: INEGI).

IV.5.1.2 Geología

El predio rústico denominado "Paytocal", marcado como fracción diez de la manzana cero ocho, del Municipio de Othón P. Blanco, donde se pretende la edificación del proyecto denominado **"Casa Paytocal"**, se encuentra ubicado en la costa oriental del municipio de Othón P. Blanco, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo

(UNAM, 1990), dicha zona se encuentra constituida por rocas sedimentarias del período Cenozoico; al Oeste por rocas calizas del Terciario Superior y al Este por rocas del Cuaternario.

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 ubicada la fracción diez donde se pretende desarrollar el proyecto, que colinda al Este con la Zona Federal y al Oeste con terrenos nacionales; la superficie donde se pretende edificar el proyecto se encuentra cubierta con vegetación correspondiente a duna costera.

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 constituían 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.

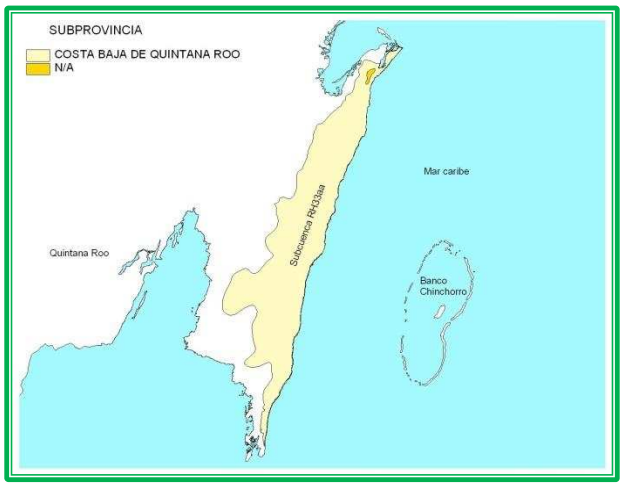
IV.5.1.3 Fisiografía

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

La fracción diez, donde se pretende construir el proyecto denominado **“Casa Paytocal”**, se encuentra formando parte de la subprovincia Costa Baja, que 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.



La fracción diez se circunscribe dentro de la subprovincia Fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo.

IV.5.1.4 Hidrología

La fracción diez, colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre del mar Caribe, y en su interior no presenta cuerpos de agua ni corrientes superficiales; hacia el poniente delimita con el trazo de derecho de vía del camino costero mismo 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.

La fracción diez donde se pretende edificar el proyecto denominado "Casa Paytocal", se ubica dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250,000, Bahía de la Ascensión E16-2-5 (INEGI, 1985). Esta región está dividida en dos cuencas: Bahía de Chetumal y Cuencas Cerradas, en la primera, se incluye el área de estudio.

El coeficiente de escurrimiento de esta región es de 10-20% en las zonas más altas y de 20-30% en las zonas bajas cercanas a la costa donde existe mayor acumulación de agua y se ubican extensas zonas sujetas a inundación.

IV.5.1.6 Suelos

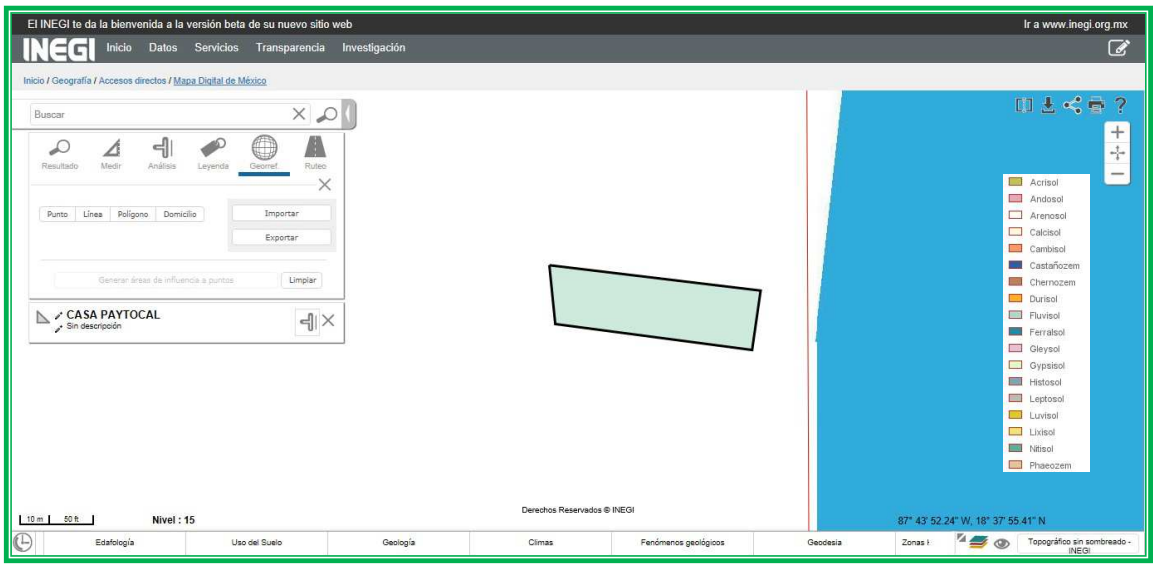
De acuerdo a la clasificación de suelos propuesta por FAO/UNESCO (1985) y el INEGI (1984), en la Carta Edafológica Bahía de la Ascensión E16-2-5, escala 1:250,000, en la zona de influencia al predio se encuentran tres tipos de suelo distribuidos en cuatro bandas de Este a Oeste: Regosol, Solonchak y 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 de la fracción diez, 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 colindante con la costa y se encuentra completamente cubierto de vegetación original, perteneciente a la clasificación de duna costera manglar.



Tipo de suelo encontrado en la fracción diez donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Casa Paytocal", mismo que corresponde al tipo de suelo denominado "Arenosol". Fuente: INEGI.

IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

IV.5.2.1 Vegetación de la fracción diez.

De acuerdo a los trabajos de campo y de interpretación de imágenes de satélite y ortofotos, se ha identificado la presencia de dos tipos de vegetación que corresponden a manglar y matorral/duna costera y su distribución en campo corresponde a 0.70021 hectáreas para la duna costera y de 0.0651 hectáreas para el manglar.

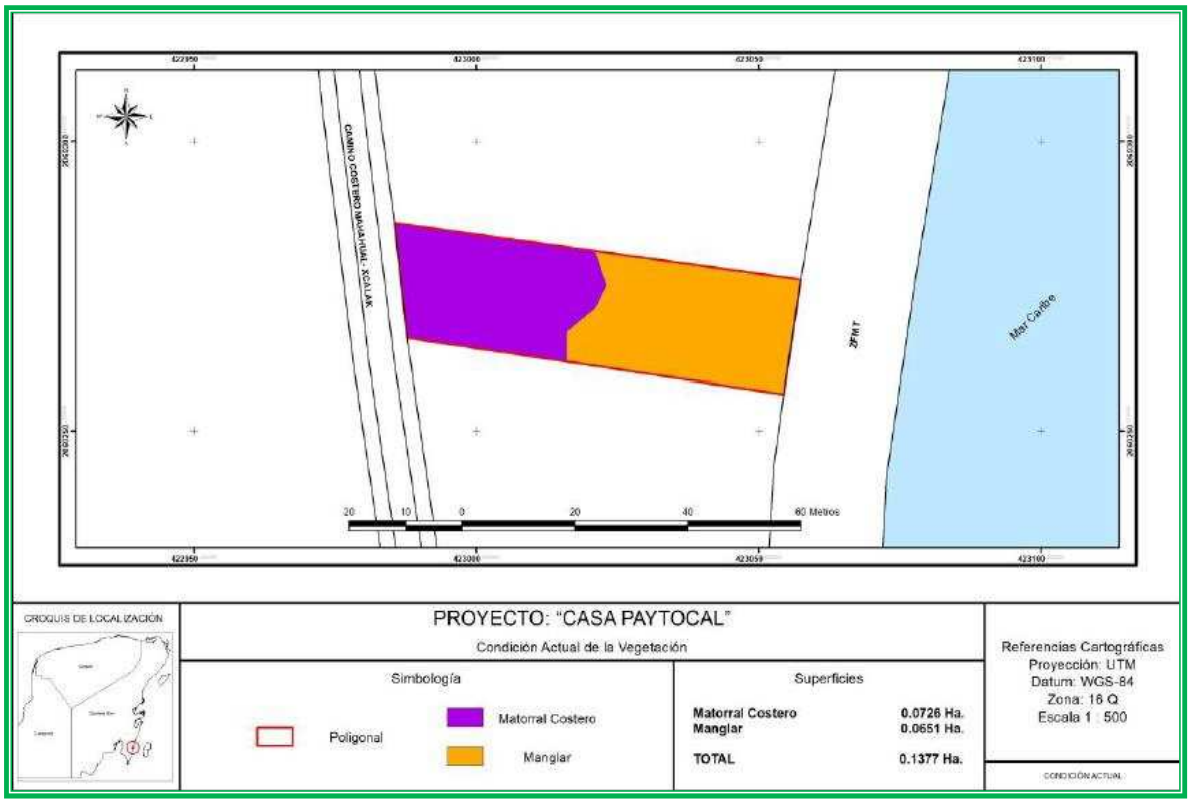
Tabla de Tipos de Vegetación

TIPO	Superficies (Ha)	%
Matorral Costero	0.070021	51.82
Manglar	0.0651	48.179
TOTAL	**0.135121**	**100.00**

Estas asociaciones vegetales se distribuyen en 2 diferentes UGA´s sobre la Fracción 10, por lo que le corresponde, del total del predio un porcentaje equivalente al 58.70% sobre la UGA 44 y un porcentaje equivalente al 41.29% sobre la UGA 49-b.

UGA	Superficie	%
44	793.21	58.7036
49-b	558.00	41.2963
TOTAL	**1351.21**	**100%**

Tipos de vegetación y uso del suelo en la fracción diez.



Manglar

A continuación, se muestran algunas ilustraciones características de las condiciones de vegetación del predio del proyecto.

Áreas con vegetación de matorral y duna costera.

La zona de playa y zona federal está dominada por rastreras halófilas en las que destacan la *Scaveola sericea*, *hymenocallis litoralis* y una inflorescencia de *Tournefortia gnaphalodes*. En esta zona hay presencia de un elemento invasivo correspondiente al pasto salado (*Distichlis spicata*) especie que será erradicada para que la vegetación de duna sea restaurada en su lugar y se promueva la consolidación de la misma con especies originales. Esta barrera que abarca la zona federal y una franja de aproximadamente 3 metros al interior del lote será conservada como parte de la barrera vegetal de 10.0 metros hacia dentro de la propiedad.

A partir de esta barrera se desarrolla matorral costero en donde predominan *Thrinax radiatta, Hymenocallis litoralis* y *Coccolova uvifera*. En esta porción se reportan 2 especies exóticas, a saber *Cocos nucifera* y *Terminalia cattap*a, esta última también invasiva y que será erradicada de la zona para dar paso a la reforestación con elementos endémicos.

Manglar mixto en el que se pueden observar las especies de Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa y Rizophora mangle. Esta zona está destinada a la conservación estricta.

A continuación, se describen los tipos de vegetación y usos de suelo encontrados en el predio de manera general.

- Humedal con manglar mixto

El INEGI describe la vegetación de manglar en la Guía para la Interpretación de la carta de uso del suelo y vegetación de la Serie III de la siguiente manera:

"Vegetación de Manglar (VM)
*Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas, ocasionalmente arbustivas, cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas de lagunas costeras y desembocaduras de ríos, así como en las partes bajas y fangosas de las costas, La composición florística que lo forman son el mangle rojo (**Rhizophora mangle**), mangle salado (**Avicennia germinans**), mangle blanco (**Laguncularia racemosa**) y mangle botoncillo (**Conocarpus erectus**). Esta vegetación ha sido modificada, sobre todo en la Península de Yucatán debido al constante paso de huracanes."*

Los manglares, ocupan un lugar privilegiado por la riqueza natural que encierran y los servicios ambientales que prestan, por lo que su importante papel ecológico ha sido reconocido internacionalmente (CONABIO, 2008).

Las especies vegetales que componen a los manglares son muy tolerantes a la salinidad, a largos periodos de inundación (incluso inundación permanente de su sistema radicular) y son ecosistemas florísticamente poco diversos comparados con otros sistemas tropicales (Alongi, 1998). Proporcionan soporte a diversas especies de plantas trepadoras y epífitas y proveen de alimento y refugio a un gran número de especies animales, desde moluscos hasta mamíferos (Morales, 1992; Alongi, 1998).

Las especies principales encontradas en el Caribe Mexicano son mangle rojo (***Rhizophora mangle***), mangle blanco (***Laguncularia racemosa***), mangle negro (***Avicennia germinans***), y mangle botoncillo (***Conocarpus erectus***).

Los manglares de la Península de Yucatán se encuentran distribuidos a todo lo largo de la zona costera, en las ciénagas, rías, esteros y pantanos. Estos manglares presentan características muy particulares comparadas con los del resto de la República, ya que no exceden los 15 m de altura e incluso por lo general se encuentran alrededor de los 5 m, en contraste con otros lugares. El crecimiento del manglar está limitado por las condiciones ambientales de escurrimientos de agua de la Península determinados por las características cársticas, la rápida filtración a través de la roca calcárea y la ausencia de ríos superficiales, así como por la escasa influencia de las mareas y el efecto de huracanes, que ocasionan que esta comunidad vegetal dependa de los escurrimientos subterráneos con manifestaciones de superficie como cenotes, rías y petenes en la franja litoral (Morales 1992; Flores y Espejel 1994;NOM-022-SEMARNAT-2003).

En Quintana Roo los manglares son de gran importancia por su influencia en el desarrollo de los arrecifes coralinos, los cuales son uno de los mayores atractivos turísticos de la región. Ocupan aproximadamente 64,755 hectáreas en el estado de Quintana Roo (CONABIO, 2008) y se desarrollan en tres formas principales: el manglar de borde o franja, el manglar de cuenca y el manglar chaparro (Lugo y Snedaker, 1980; Flores y Espejel, 1994).

- Vegetación de duna costera

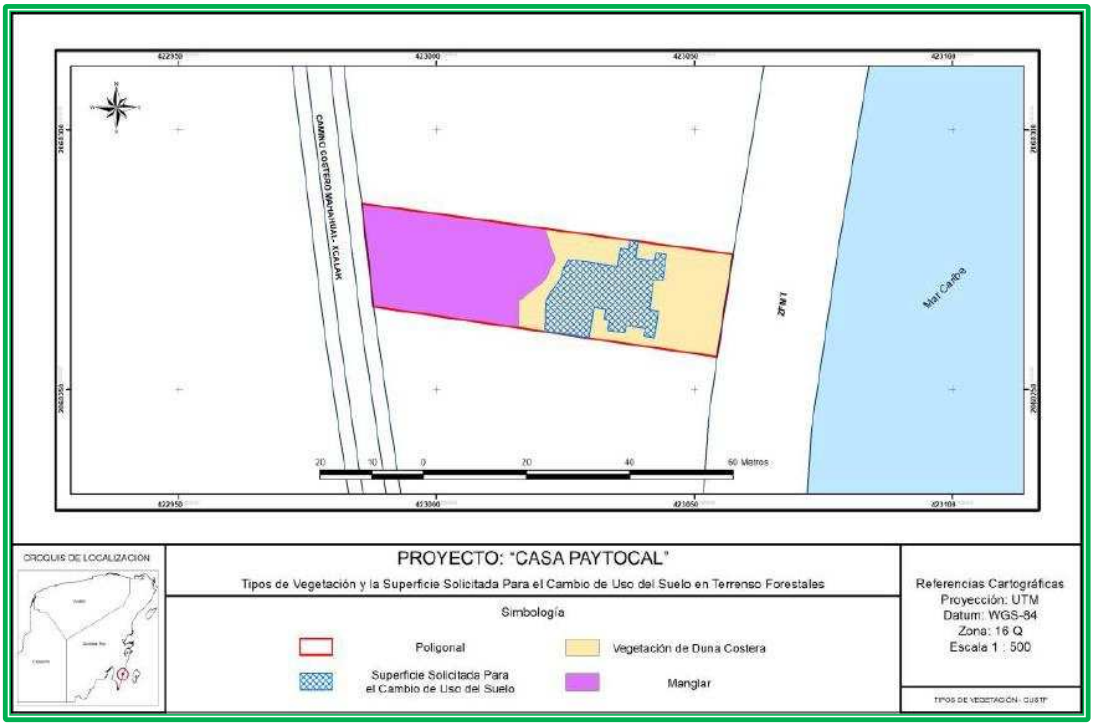
De acuerdo a la Guía para la Interpretación de la Carta de Uso del suelo y Vegetación Serie V del INEGI, la descripción de este tipo de vegetación está establecida de la siguiente manera:

"Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de la especies que se pueden encontrar son nopal (Opuntia dillenii), riñonina (Ipomoea pes-caprae), alfombrilla (Abronia maritima), (Croton spp.), verdolaga (Sesuvium portulacastrum), etcétera.

También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (Coccoloba uvifera), pepe (Chrysobalanos icacos), cruceto (Randia sp.), espino blanco (Acacia

sphaerocephala), mezquite (Prosopis juliflora), zacate salado (Distichlis spicata), zacate (Sporobolus sp.) entre otros."

Debido a que el plan maestro del proyecto prevé una afectación de cambio de uso de suelo estimada en 0.0273 hectáreas, de vegetación de matorral costero, los análisis se realizaron exclusivamente para este tipo de vegetación.



Ocupación de poligonal del CUSTF sobre vegetación de matorral costero.

De esta manera, se realizó un censo para arbolado mayor de 10 cm y sitios de muestro para arbustivos y herbáceas. El muestro fue establecido siguiendo un patrón sistemático, pero manteniendo los sitios dentro de los límites de la porción de vegetación de duna costera que incluye las áreas propuestas para el CUSTF.

En el área de vegetación de matorral costero se han registrado en el muestreo un total de 5 familias botánicas y 6 especies distribuidas en los tres estratos, presentando una baja diversidad en esta zona. (Nota: en la Zona Federal no habrá obras ni desmontes por lo que no se consideró dentro del análisis de CUSTF, mismo caso de la zona con manglar).

Familia	Especie	%
ARECACEAE	2	33.33
AMARILLIDIACEAE	1	16.67
COMBRETACEAE	1	16.67
NYCTAGINACEAE	1	16.67
POLYGONACEAE	1	16.67
TOTAL:	**6**	**100**

Participación de las familias botánicas presentes.

De las 6 especies encontradas en este tipo de vegetación, 5 están identificadas en el estrato arbóreo, 1 en el arbustivo y 1 en el herbáceo.

Dos especies registradas en el sitio del proyecto son exóticas, a saber, *Terminalia catappa* y *Cocos nucifera*, ambas reportadas en el estrato arbóreo.

No.	N. COMÚN	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
1	Almendro	***Terminalia catappa***	COMBRETACEAE	1	0	0
2	Chit	***Thrinax radiata***	ARECACEAE	1	1	0
3	Coco	***Cocos nucifera***	ARECACEAE	1	0	0
4	Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	AMARILLIDIACEAE	0	0	1
5	Tadzi	***Neea psychotrioides***	NYCTAGINACEAE	1	0	0
6	Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	POLYGONACEAE	1	0	0

Estrato arbóreo

De las 6 especies encontradas y 5 familias botánicas, las arecáceas son las predominantes, al reportar 2 especies; el resto sólo participan con una especie cada familia botánica.

Familia	Especie	%
ARECACEAE	2	40.00
COMBRETACEAE	1	20.00
NYCTAGINACEAE	1	20.00
POLYGONACEAE	1	20.00
TOTAL:	**5**	**100**

Participación por familia botánica en la riqueza específica para el estrato arbóreo en vegetación de duna costera.

En el cuadro se identifican las 26 especies registradas para este estrato y la familia a la que pertenecen

Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbóreo en vegetación de duna costera

No.	N. COMUN	N. CIENTÌFICO	FAMILIA
1	Almendro	***Terminalia catappa***	COMBRETACEAE
2	Chit	***Thrinax radiata***	ARECACEAE
3	Coco	***Cocos nucifera***	ARECACEAE
4	Tadzi	***Neea psychotrioides***	NYCTAGINACEAE
5	Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	POLYGONACEAE

Estrato arbustivo

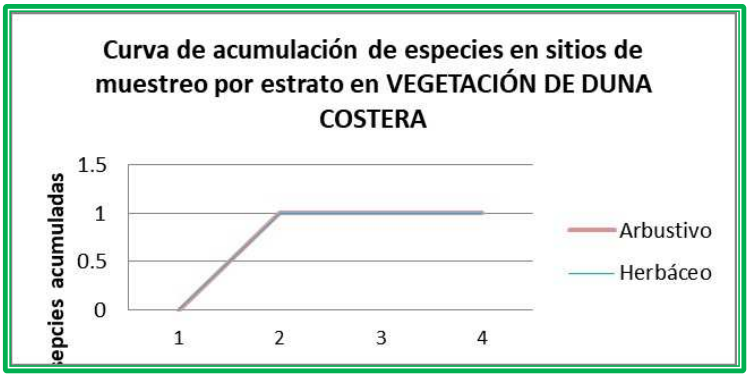
Para el estrato arbustivo sólo se ha reportado a la especie ***Thrinax radia*** la cual está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta especie es la única que se reportan para dos estratos, el arbóreo y el arbustivo.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se ha reportado sólo a una especie, a saber, ***Hymenocallis littoralis***.

Función de acumulación de especies por sitio y estrato

Para identificar el esfuerzo de muestreo en este tipo de vegetación se empleó la "curva de acumulación de especies" obteniendo como resultado el gráfico que se presenta a continuación en el cual se observa que el muestreo registra a la mayoría de las especies presentes en esta vegetación del predio toda vez que para el estrato arbóreo la curva acumulativa tiene el registro de todas las especies a partir del segundo sitio por lo que se estima que todas las especies han quedado incorporadas en el muestreo. Hay que considera que en el caso del estrato arbóreo se hizo un censo y por lo tanto, se asume que todas las especies del estrato han sido registradas.



Curva de acumulación de especies en sitios de muestreo para cada estrato de vegetación de duna costera.

Índices de Riqueza específica, de Simpson, de Shannon-Wiener y de Pielou.

En el cuadro se hace un resumen de los índices obtenidos indican que existe una baja diversidad, que no es raro en este tipo de condiciones de vegetación, destacando que el estrato más diverso está en el arbóreo, en tanto que los otros dos, el arbustivo y el herbáceo están representados apenas por una especie en cada caso.

La presencia en estratos bajos es común en el matorral costero o duna costera debido a que su densidad inhibe el paso de luz solar y con ello el estrato herbáceo queda en desventaja para poder establecerse, de ahí que la especie representativa sea la palma chit (***Thrinax radiata***), en tanto que ***Hymenocallis littoralis***, se puede observar en espacios abiertos.

Por todo lo anterior, a nivel de estratos los análisis para estimar los indicadores en los estratos sólo será posible en el caso del estrato arbóreo, que es donde se pueden hacer comparativos entre las especies.

Indicadores de diversidad y estructura en tres estratos de vegetación en vegetación de matorral/duna costera.

Estrato	Riqueza Específica	Dominancia	Equitabilidad		
	S	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener H'	Hmax	J
Arbóreo	5	0.568	1.579	2.32	0.68
Arbustivo	1	-	-	-	-
Herbáceo	1	-	-	-	-

Del cuadro se desprende que sólo el estrato arbóreo tiene 5 especies y el resto de los estratos sólo 1 especie. Esto denota una baja riqueza específica en el sitio del proyecto.

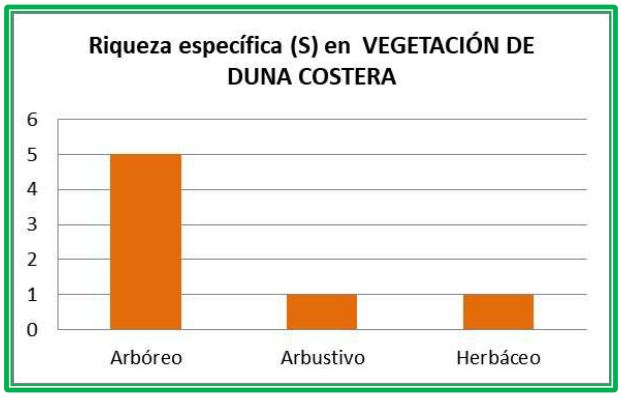
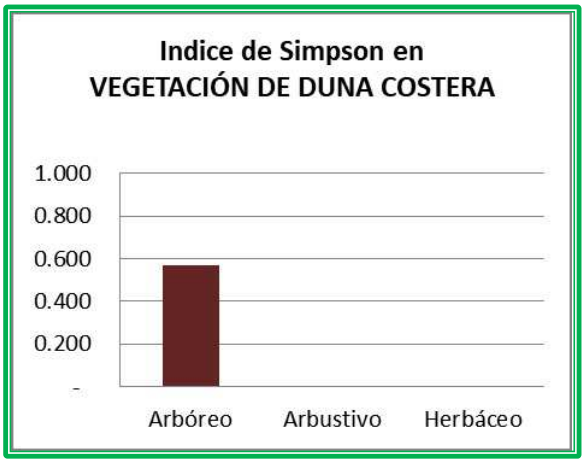


Gráfico de la riqueza específica por estrato en vegetación de duna costera.

En el caso del Índice de Simpson, sólo se ha podido calcular en el estrato arbóreo, en donde el resultado arroja un valor de 0.56 lo que refleja que existe una pobre distribución de individuos y especies y que la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie con distribución dominante es baja en cualquier sitio de muestreo.



Gráfica del Índice de Simpson por estrato en vegetación de duna costera.

El Índice de Shannon-Wienner se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. En el caso del presente estudio se ha utilizado para su cálculo el logaritmo base 2 (log2) y un valor de 5 puntos o mayor se considera como de alta diversidad. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral y los menores las zonas desérticas.

Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Krebs, 1985).

El comportamiento del índice es que valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Se estimó que para el caso del estrato arbóreo un valor de 1.57, lo que denota un valor de diversidad bajo, determinando que las especies registradas están distribuidas de manera irregular aun existiendo dominancia de una o más especies.

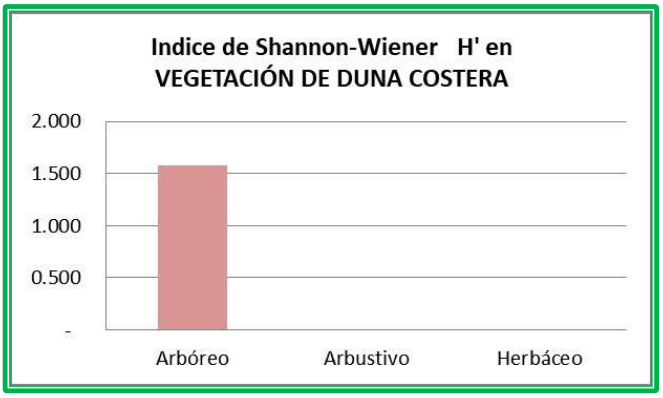
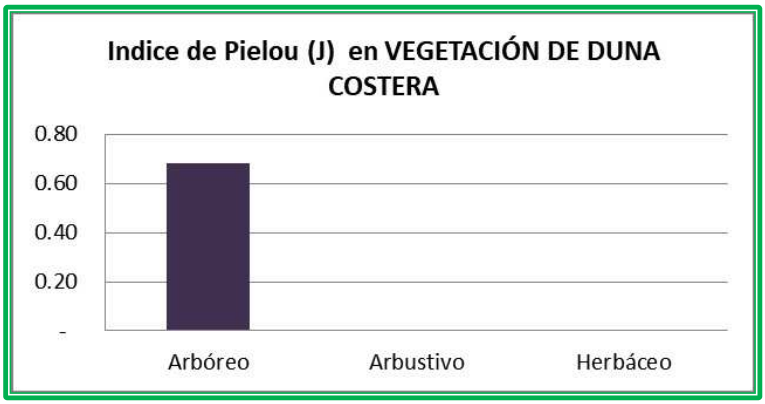


Gráfico del Índice de Shannon-Wiener (H') para los estratos del CUSTF en vegetación de duna costera.

El otro índice que ratifica esta situación es el Índice de Pielou (J) que mide la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1 de tal manera que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). En el gráfico, el estrato arbóreo alcanza un valor de 0.68 concluyendo que en este estrato existe especies dominantes y que la estructura y distribución de las especies es irregular el predio.



Índice de Pielou para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en vegetación de duna costera.

Índice de Valor de Importancia

Como este valor es un indicador de la importancia ecológica de cada especie, a continuación, se presentan dichos valores sólo para el estrato arbóreo ya que en el caso de los estratos arbustivo y herbáceo sólo se reporta una especie en cada caso, por lo que no es posible estimar diferencia de especies por su importancia en el estrato.

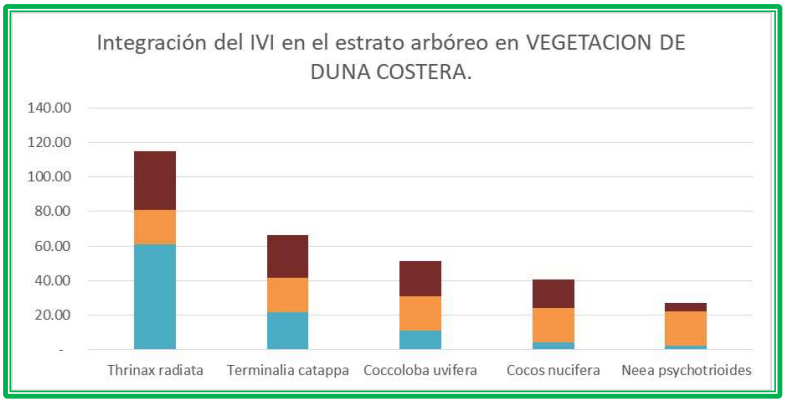
Estrato arbóreo

La especie más relevante en el estrato arbóreo es ***Thrinax radiata*** con un 38.19% del IVI; comparte dominancia con ***Terminalia catappa***, que está en segundo lugar pero con un IVI alto de 22.10%.

Valor de Importancia de las especies en el estrato arbóreo en vegetación de duna costera.

Nombre común	Especie	IVI	%IVI
Chit	Thrinax radiata	114.57	38.19
Almendro	Terminalia catappa	66.31	22.10
Uva de mar	Coccoloba uvifera	51.25	17.08
Coco	Cocos nucifera	40.80	13.60
Tadzi	Neea psychotrioides	27.08	9.03
	Total general:	**300.00**	**100.00**

IVI para el estrato arbóreo en vegetación de duna costera.



En el cuadro se observan los valores de ***Thinax radiata***, que le permiten convertirse en la especie más relevante en el estrato arbóreo. Los parámetros de densidad, frecuencia y dominancia han dado la pauta para que así suceda.

Parámetros ecológicos para el estrato arbóreo ordenados por IVI en vegetación de duna costera

		Densidad específica		Frecuencia		Dominancia			
Nombre común	**Especie**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**	**Doa**	**Dor**	**IVI**	**%IVI**
Chit	*Thrinax radiata*	385.67	60.87	1	20.00	0.283	33.70	114.57	38.19
Almendro	*Terminalia catappa*	137.74	21.74	1	20.00	0.206	24.57	66.31	22.10
Uva de mar	*Coccoloba uvifera*	68.87	10.87	1	20.00	0.171	20.38	51.25	17.08
Coco	*Cocos nucifera*	27.55	4.35	1	20.00	0.138	16.45	40.80	13.60
Tadzi	*Neea psychotrioides*	17.77	2.17	1	20.00	0.041	4.90	27.08	9.03
	Total general	633.61	100.00	5.00	100.00	0.84	100.00	300.00	100.00

Estrato Arbustivo
No se hace análisis ya que la única especie reportada es ***Thrinax radiata***.

Estrato herbáceo
No se hace análisis ya que la única especie reportada es ***Hymenocallis littoralis***.

Abundancia y densidad de arbolado

Se ha estimado que en total existen 3,933.6 individuos/Ha distribuidos en los tres estratos que integran la estructura vertical de la vegetación del predio que es un valor regular para los tres estratos. Los individuos contabilizados en el arbóreo alcanzan los 633.6 ind/Ha, en tanto que para los arbustivos es de 800 ind/Ha, y de 2,500 ind/Ha para el herbáceo.

A nivel general, para los estratos arbóreo y arbustivo, las especies más abundantes son ***Trhinax radiata*** con 1,185.6 ind/Ha apenas por debajo de ***Hymenocallis littoralis*** que domina en el estrato herbáceo con 2,500 ind/Ha.

Cantidad de individuos por unidad de superficie (1 hectárea) en vegetación de duna costera.

				No. individuos/Ha				
No.	***NOMBRE COMÚN***	***ESPECIE***	***FAMILIA***	***ARBOLES***	***ARBUSTOS***	***HERBÁCEO***	***TOTAL***	***%***
1	*Almendro*	***Terminalia catappa***	COMBRETÁCEAE	*137.74*	-	-	*137.74*	*3.50*
2	*Chit*	***Thrinax radiata***	ARECACEAE	*385.67*	*800.00*	-	*1,185.67*	*30.14*
3	*Coco*	***Cocos nucifera***	ARECACEAE	*27.55*	-	-	*27.55*	*0.70*
4	*Lirio de playa*	***Hymenocallis littoralis***	AMARILLIDIACEAE	-	-	*2,500.00*	*2,500.00*	*63.55*
5	*Tadzi*	***Neea psychotrioides***	NYCTAGINACEAE	*13.77*	-	-	*13.77*	*0.35*
6	*Uva de mar*	***Coccoloba uvifera***	POLYGONACEAE	*68.87*	-	-	*68.87*	*1.75*
				633.61	***800.00***	***2,500.00***	***3,933.61***	***100.00***

Densidad de individuos por especie para los estratos arbóreo y arbustivo en vegetación de duna costera.

Diámetros

Se encontró que el promedio general diamétrico de los individuos muestreados alcanzó los 13.66 cm y que se registró un diámetro máximo de 35.4 cm que correspondió a un individuo de ***Cocos nucifera***. A excepción de las especies ***Thrinax radiata*** y

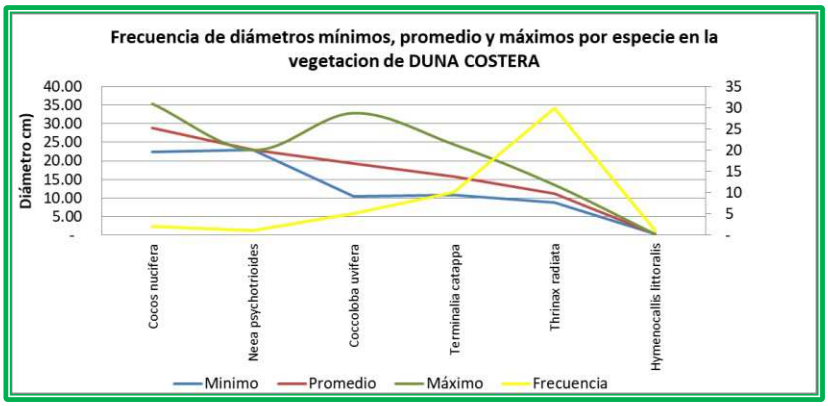
Hymenocallis littoralis, el resto de las especies han promediado diámetros por arriba de los 15 cm.

Diámetros mínimos, promedio y máximos por especie en vegetación de duna costera.

		Diámetro (cm)			
Nombre común	**Nombre científico**	**Mínimo**	**Promedio**	**Máximo**	**Frecuencia**
Coco	***Cocos nucifera***	*22.50*	*28.95*	*35.40*	*2*
Tadzi	***Neea psychotrioides***	*22.90*	*22.90*	*22.90*	*1*
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	*10.40*	*19.36*	*32.90*	*5*
Almendro	***Terminalia catappa***	*10.80*	*15.76*	*24.40*	*10*
Chit	***Thrinax radiata***	*8.70*	*11.13*	*13.50*	*30*
Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	*0.20*	*0.20*	*0.20*	*1*
		0.2	***13.66***	***35.40***	***49***

En la siguiente gráfica se pueden apreciar las condiciones diamétricas de los individuos muestreados de acuerdo a las especies registradas; están ordenadas de acuerdo al promedio de cada una de las especies, por lo que es fácil observar que los "picos superiores" corresponden a los máximos alcanzados por los individuos registrados para cada especie en particular y, por el contrario, los "picos inversos", indican el diámetro mínimo para esa especie, de tal manera que ubicando el pico superior e inferior de la especie se identifica el rango de variación de los individuos registrados en el muestro para cada una de ellas.

Con dicho gráfico se puede identificar que ***Coccoloba uvifera*** muestra el mayor rango diamétrico junto con ***Terminalia catappa***, mientras que las especies de ***Thrinax radiata***, a pesar de ser la más abundante, por su complexión de especie, registra un rango de variación muy pequeño.



Diámetros mínimos, promedio y máximos en individuos muestreados en vegetación de duna costera.

Como se puede observar en la figura que se presenta a continuación, la distribución diamétrica en lo general sigue un patrón casi normal en la distribución diamétrica, aunque presenta un "escalón" en las categorías de diámetro mayor, debido posiblemente a afectaciones por fenómenos antrópicos.

De los datos de la estructura diamétrica se estima que existen 27.5 individuos con diámetros mayores a 25 cm por lo que existe una baja presencia de arbolado maduro y sobremaduro; por otro lado, se contabilizan alrededor del 59.6% de individuos/Ha con diámetros menores a 10 cm, mientras que otro 28.8% está entre los 10 y 15 cm de diámetro; es decir, que el 88.4% de los individuos de este tipo de vegetación tienen menos de 15 cm de diámetro. De lo anterior se desprende que este tipo de vegetación tiene disturbios fuertes en años anteriores, posiblemente asociado a huracanes como el Dean en el año 2007 y la tormenta tropical Ernesto del 2012.

Rango o categoría diamétrica (cm)	*No. de individuos en muestreo en los estratos arbustivo y arbóreo*	*No. individuos/Ha arbustivo y arbóreo*	*%*
1 a 10	*7*	*855.1*	*59.65*
10.1 a 15	*30*	*413.2*	*28.82*
15.1 a 20	*6*	*82.6*	*5.76*
20.1 a 25	*4*	*55.1*	*3.84*
25.1 a 30	*0*	*-*	*-*
30.1 a 35	*1*	*13.8*	*0.96*
35.1 a 40	*1*	*13.8*	*0.96*
40.1 a 45	*0*	*-*	*-*
45.1 a 50	*0*	*-*	*-*
50.1 a 55	*0*	*-*	*-*
Total:	*49.00*	*1,433.6*	*100.00*

Distribución diamétrica de los individuos en vegetación de duna costera.

Alturas

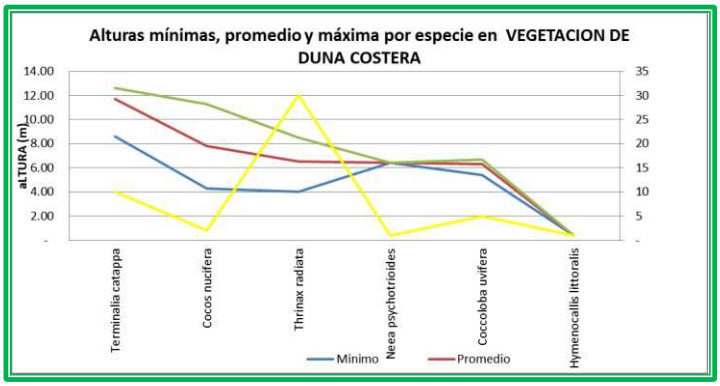
Los individuos muestreados promedian en general 7.5 m de altura y el registro más alto es de 12.6 m para un individuo de ***Terminalia catappa.*** Sólo esta especie tiene un diámetro promedio mayor de 10 cm.

Alturas mínimas, promedio y máximas de individuos localizados en vegetación de duna costera.

		Altura (cm)			
Nombre común	***Nombre científico***	***Mínimo***	***Promedio***	***Máximo***	***Frecuencia***
Almendro	***Terminalia catappa***	*8.60*	*11.73*	*12.60*	*10*
Coco	***Cocos***	*4.30*	*7.80*	*11.30*	*2*

	nucifera				
Chit	***Thrinax radiata***	*4.00*	*6.54*	*8.50*	*30*
Tadzi	***Neea psychotrioides***	*6.40*	*6.40*	*6.40*	*1*
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	*5.40*	*6.32*	*6.70*	*5*
Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	*0.40*	*0.40*	*0.40*	*1*
		0.40	***7.50***	***12.60***	***49***

En el grafico es evidente que los mayores rangos de variación en altura se encuentran con las especies ***Terminalia catappa*** y ***Cocos nucifera.***



Alturas mínimas, promedio y máximas para individuos localizados en vegetación de duna costera.

De acuerdo a la distribución en altura que prevalece en los individuos del predio para los estratos arbóreo y arbustivo se identifica que sólo un 12.4% y que el resto rebasa este límite de altura; se estimó que un 77.9% de los individuos está entre los 6 y 9 m de altura.

Rango o categoría altura (m)	*No. de individuos en muestreo en estratos arbóreo y arbustivo*	*No. individuos/Ha para estratos arbóreo y arbustivo*	*%*
<3	*0*	*-*	*-*
3 a 6	*13*	*179.06*	*12.49*
6 a 9	*25*	*1,116.80*	*77.90*
9 a 12	*4*	*55.10*	*3.84*
12 a 15	*6*	*82.64*	*5.76*
Total:	*48.00*	*1,433.61*	*100.00*

Distribución de los individuos muestreados de acuerdo a categorías de alturas en vegetación de duna costera.

Área basal

Con el muestreo realizado se ha podido estimar que existen 16.382 m2/Ha, cantidad que es regula a buena, si perder de vista que existen especies exóticas que están aportando considerablemente en este parámetro.

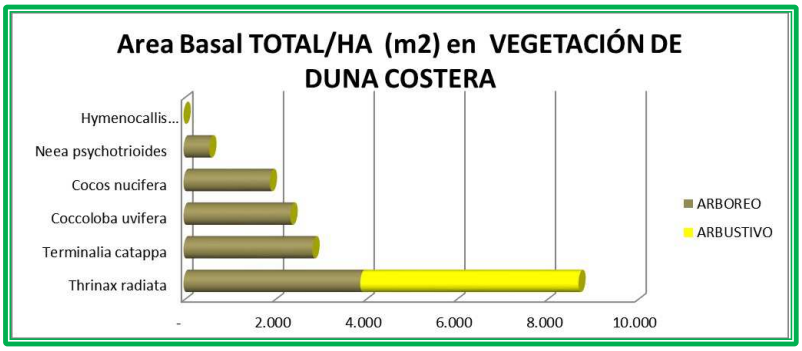
Al desagregar la aportación de área basal para cada estrato resulta que el arbóreo aporta 11.57 m2/Ha (70.63%) en tanto que el estrato arbustivo contribuye con 4.81 m2/Ha que significan el 29.37% del total lo cual está implicando la condición observada en el predio en lo referente a que es una masa arbórea en proceso de regeneración afectada por impactos severos naturales y posiblemente antrópicos ocurridos en años anteriores.

La dominancia general en la aportación de área basal total recae en dos especies, a saber, ***Thrinax radiata y Terminalia catappa*** aportando 53.17 y 17.36% respectivamente, como consecuencia de su abundancia y estructura diamétrica presente en esta masa arbolada en este tipo de vegetación. La suma total del área basal de estas dos especies alcanza el 70.52% del total estimado en el muestreo.

Área basal por hectárea y por estrato estimada para el predio en vegetación de duna costera.

NOMBRE	ESPECIE	ARBÓREO	ARBUSTIVO	TOTAL	%
Chit	***Thrinax radiata***	*3.899*	*4.811*	*8.710*	*53.17*
Almendro	***Terminalia catappa***	*2.843*	-	*2.843*	*17.36*
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	*2.358*	-	*2.358*	*14.39*
Coco	***Cocos nucifera***	*1.903*	-	*1.903*	*11.62*
Tadzi	***Neea psychotrioides***	*0.567*	-	*0.567*	*3.46*
Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	-	-	-	-
		11.57	***4.81***	***16.382***	***100.00***

Área basal por especie en el predio en vegetación de duna costera.



Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se registraron tres especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que a continuación se indican.

Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en vegetación de duna costera.

No.	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS NOM-059	ENDEMISMO
1	Chit	*Thrinax radiata*	Palmae	Amenazada	Endémica

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.

Mamíferos

En la zona costera de influencia entre Punta Herrero hasta Xcalak, pueden encontrarse hasta 31 especies de mamíferos, 23 de estas especies aparecen en los listados de Bacalar Chico, Belice (Dotherow, 1995 Somerville y Samos, 1995); trece de las especies que aparecen en la zona no se habían registrado para Bacalar Chico. Estas incluyen al Tapir (*Tapirus bairdii*), especie considerada en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010); también se encuentran el venado Temazate (*Mazama americana* o *M. pandora*), el Zorrillo Espalda Blanca (*Conepatus semistriatus*), la Comadreja (*Mustela frenata*) y seis especies de murciélagos (*Pteronotus parnelli, Artibeus intermedius, A. lituratus, Mormoops megalophyla, Sturniralillium* y *Dermanu raphaeotis*) (Mérediz y MacKinnon, 1997).

Otras especies de mamíferos reportadas y que también son consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro de extinción son el Jaguar (*Panthera onca*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), el Tigrillo (*Leopardus wiedii*), el Manatí (*Trichechus manatus*), y el Viejo de Monte (*Eira barbara).* El Leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) y el Cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), también reportadas, se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas y raras respectivamente.

De las especies reportadas para Bacalar Chico y que han sido reportadas en el lado mexicano, están el Puerco Espín (*Coendou mexicanus*), el Grisón (*Galictis vittata*) y la Martucha (*Potos flavus*). Las dos primeras especies cuentan con pocos registros en Quintana Roo.

Los habitantes de la zona indican la presencia de Tejón (*Nasua narica*), y Temazate o Cabrito (*Mazama pandora*) como se conoce localmente.

Aves

Se estima la presencia de 155 especies de aves para el área de influencia al proyecto tanto residente como migratoria, de las cuales 104 también han sido reportadas para la zona de Bacalar Chico, Belice (Somerville y Samos, 1995). De las especies enlistadas, 29 están catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 6 clasificadas como endémicas de la Península de Yucatán por Howell y Webb (1995).

Al Oeste de Xcalak en la Bahía de Chetumal, existen varios sitios importantes para la anidación y descanso de diversas especies: La Isla de los Pájaros es un lugar importante para la anidación o paradero de dos especies de Cormoranes (*Phalocrocorax auritus* y *P. brasilianus*), de la Fragata (*Fragata magnificens*), cuatro especies de Garzas (*Casmerodius albus, Egrettacaerulea, E. tricolor, E. rufescens*), el Garzón Cenizo Fase Blanca (*Ardeaherodias occidentalis*), el Ibis Blanco (*Eudocimus albus*), la Chocolatera (A*jaja ajaja*), la Kuka (*Cochlearius cochlearius*), Aura Común (*Cathartes aura*), y el Gaytán o Cigüeña Americana (*Mycteria americana*). Aparentemente es el sitio de anidación de aves acuáticas más importante de la zona (Méredіz y MacKinnon, 1997).

Anfibios y Reptiles

Se reportaron veintisiete especies de anfibios y reptiles en Xcalak, cinco han sido reportados anteriormente en esta localidad (Granados, *et al.,* 1995), y 21 en Bacalar Chico (Dotherow, 1995; Somerville y Samos, 1995). Cuatro especies no han sido reportadas en la parte beliceña: la Serpiente de Cascabel (*Crotalus durissus)*, la Nauyaca (*Bothrops asper*), una Lagartija (*Mabuya unimarginata)* y el Gecko (*Hemidactylus frenatus*).

Diez de las especies de reptiles que se presentan en la zona se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059- SEMARNAT -2010. La Iguana (*Ctenosaura similis*), la Boa (*Boa constrictor*), y la Tortuga (*Rhinoclemis similis*) se consideran como especies amenazadas. Las cuatro especies de tortugas marinas (*Caretta caretta, Chelonia mydas, Eretmochelys imbricata*y *Dermochelys coriacea*) están en peligro de extinción, la especie de cocodrilo de río (*Crocodylus Acutus*) y de pantano (*Crocodylus moreletii*) están consideradas como raras y la Serpiente de Cascabel (*Crotalus durissus)* está sujeta a protección especial. Ninguno de los anfibios reportados se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En los recorridos de campo y trabajos realizados para el registro de grupos faunísticos no se detectaron ejemplares o rastros de fauna dentro del predio. Se asume que el sitio puede ser un sitio de paso ocasional pero no de residencia de ejemplares de fauna por lo que el proyecto tomará las medidas necesarias para mantener el sitio, en su caso, sin afectar el tránsito de fauna silvestre.

IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE

La zona de estudio presenta características de un ecosistema en buenas condiciones y poco afectado por las actividades humanas que se llevan a cabo en los sitios cercanos siendo que el sitio del proyecto presenta cobertura vegetal original, con presencia de especies endémicas y características de los ecosistemas de la zona. No obstante, se observa que el sitio del proyecto y el área circundante, tienen la característica de ser un ecosistema fragmentado, en el sentido de que existen barreras físicas evidentes que provocan la discontinuidad del ecosistema, como lo son los predios con vegetación perturbada o sin presencia de ésta tanto al norte como al sur, y el propio camino costero. Esto hace que el predio de interés posea un índice de calidad ambiental medio pues, si bien el sitio del proyecto presenta buenas condiciones en de cobertura vegetal de ecosistemas de duna costera y manglar, es evidente la fragmentación del ecosistema originada por las actividades antropogénicas circundantes al sitio de interés. Los principales indicadores ambientales encontrados en la fracción diez Paytocal son:

- Presencia de vegetación correspondiente a matorral de duna costera, con presencia de individuos en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.
- Presencia de ecosistema correspondiente a humedal con presencia de manglar.
- Presencia de una especies bajo estatus de amenazada en el ecosistema de duna costera: *Thrinax radiata.*
- Presencia de especies de manglar mixto de borde bajo status amenazado dentro de la propia fracción diez: *Laguncularia racemosa, Rhizophora mangle, Avicennia germinans y Conacarpus erectus.*
- Dentro de la propiedad presencia de una única especie endémica estabilizadora de playa como: *Hymenocallis littoralis.*
- Fuera de la propiedad presencia de estabilizadoras de playa como *Scaveola sericea, Hymenocallis littoralis* y *Tournefortia gnaphalodes*; igualmente de invasivas como *Distichlis spicata.*
- Clara afectación por fenómenos hidrometeorológicos e intemperismos severos recientes.

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.

Diagnóstico de Calidad Ambiental de la porción costera de la fracción diez Paytocal.

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 emiten los vehículos sobre el camino. 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 el camino costero.	A	B	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene del paso de los vehículos y actividades en predios colindantes.	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-húmedo y se ha modificado por la pérdida de la cobertura vegetal, la ausencia de dosel arbóreo que aporte sombra y la exposición del suelo, sin embargo el micro-clima dentro de la zona de humedal se conserva en buen estado, siendo que retiene la humedad presente en la zona.	M	A	M
Hidrología	Subterránea	El agua que se obtiene de pozos en la zona es salobre, y presenta coliformes en baja cantidad debido a la inadecuada disposición en las viviendas cercanas. Actualmente en el sitio no se realiza la explotación de agua. En la zona costera las viviendas cuentan con fosas selladas que, con el huracán se destruyeron y filtraron suciedad al manto freático.	M	A	A
	Escorrentía Superficial	Por tratarse de arena no existe escorrentía horizontal, en la zona del predio que corresponde a duna costera la permeabilidad es alta y en sentido vertical, en la zona de manglar se conservan zonas temporalmente inundadas presentando un nivel máximo de aproximadamente entre 45 y 50 centímetros del suelo.	A	M	M
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad del suelo no se ha modificado en la zona de duna costera donde se pretende el desplante del proyecto, ya que de modo natural no presenta capa vegetal y no se usa ningún tipo de químicos en el área del proyecto.	A	M	M
	Erosión	En las playas se ha perdido parcialmente la vegetación original por lo que la dinámica de erosión y acreción puede alterarse. En el sitio no se presenta una alta dinámica de erosión o de acreción y se ayudará a mantener las condiciones de la ZOFEMAT con el fomento de especies vegetales consolidadoras de playa.	M	A	M

Vegetación	Vegetación presente y manglar	El área de interés del presente estudio presenta cobertura de vegetación original, siendo que el sitio en sí se encuentran especies típicas de la duna costera en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. En el sitio del proyecto se presenta un ecosistema de mangle mixto, encontrándose las 4 especies de mangle que cohabitan en la zona, no obstante el trazo del proyecto libra en todo momento esta zona.	A	A	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	La fauna es prácticamente nula a causa de la barrera física que representa el camino costero y el constante tránsito de vehículos. No obstante, la fauna mayormente encontrada en el sitio del proyecto es de tránsito y rápido desplazamiento, siendo en su mayoría aves.	B	A	M
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media-alta, que se percibe desde cualquier punto del predio, por lo que la calidad paisajística no ha sido impactada, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad.	B	A	M

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado “Casa Paytocal”, es que, este elemento se encuentra en un estado medio de conservación, debido a que los severos intemperismos que han impactado en la zona han provocado el deterioro de la vegetación original del predio, así como el hecho de que se haya encontrado mayormente especímenes en los estratos arbustivo y arbóreo que en el estrato herbáceo, lo cual significa que no ha habido un periodo largo de tiempo para la recuperación de los mismos.

La topografía del terreno es prácticamente plana, en su corta superficie no se pueden apreciar pendientes bruscas; hacia la línea de pleamar no se aprecia la erosión evidente, siendo que la fuerza del mar llega reducida a causa de las cercanas barreras arrecifales, pastizales y puntas rocosas que protegen esta zona en particular. No obstante, en el área de manglar mixto se presentan pequeñas hondonadas y encharcamientos superficiales y temporales, mismos que son propios del ecosistema de humedal con manglar mixto presente en el sitio. En el área frontal de zofemat con presencia de vegetación de duna costera, en los manchones sin vegetación y donde se retire pasto salado se promoverá la siembra de especies halófitas y consolidadoras de playa para incrementar el valor escénico de la costa y asegurar su estabilización.

Sobra decir, que en la zona de playa la dinámica costera retrae y amplía la playa con mucha periodicidad, en función de las estaciones y los fenómenos hidrometeorológicos; un huracán es una fuerza natural y, por ende, la naturaleza tiene los elementos necesarios naturalmente para revertir los impactos negativos y regenerarse a sí misma (resiliencia); sin embargo, este impacto es sinérgico y, dado el aprovechamiento extensivo de esta franja costera, es muy difícil que por sí sola la naturaleza pueda regenerar los elementos dañados puesto que los habitantes aprovecharán la deforestación para expandir e incrementar el uso del suelo. Por ello, se debe implementar y apoyar programas que limiten el uso de las zonas desprovistas de vegetación y fomentar actividades de

reforestación, para, de esta forma, poder recuperar y mantener los atributos naturales de esta región.

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 de especies maderables y no maderables en las cercanías 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 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 se encuentra en buen estado de conservación, no obstante haber sufrido modificaciones debido a los constantes eventos meteorológicos que azotan constantemente la zona. Dentro de la propia fracción diez, se encuentran asociaciones de vegetación correspondiente a manglar, misma que presenta un buen estado de conservación con buena representatividad en cuestión de densidad y de especies.

Se estima que la ejecución del Proyecto “Casa Paytocal”, se integrará y ayudará al aumento del valor escénico del área que conforma la fracción diez mediante la forestación con especies originarias y la erradicación de las invasoras (en caso de encontrarse) y secundarias sin valor ecológico.

La fragilidad ambiental y paisajística del sitio es inherente, es por ese motivo que las obras y actividades que comprenden el proyecto “Casa Paytocal” van acordes con la conservación con el fin de evitar la modificación visual del paisaje; el principal objetivo del proyecto es interactuar con la naturaleza aprovechando los recursos naturales de una manera sostenible, por lo que el desarrollo del mismo propiciará la mejora paisajística mediante acciones de restauración del sitio armonizando a su vez con el desarrollo del proyecto.

IV.6.2 Medio Socioeconómico

En el aspecto socioeconómico, la población de la región Costa Maya es relativamente baja, concentrada en dos poblaciones formales, en donde la principal actividad económica es la pesca, y en segundo lugar el Turismo. Aun cuando el ingreso por la actividad pesquera, aparentemente es suficiente, existen dos factores que indican que ésta ya no es económicamente muy redituable. El primero es el bajo nivel de vida, actualmente en incremento y asociado con la actividad turística. El segundo, es la disminución gradual pero firme del volumen de captura de las diferentes especies. Este hecho, propicia generalmente la transferencia de actividad económica, de la pesca hacia el Turismo. Existe una alta

deficiencia de servicios, como son, luz, agua potable y drenaje, en la región se cuenta con los servicios elementales de educación, salud y comunicación.

Con respecto al sistema socioeconómico; en la región de Costa Maya se encuentran alrededor de 1,000 habitantes fijos distribuidos a lo largo de la costa y principalmente en dos centros de población, Mahahual e X´calak, según estimaciones realizadas en 1996.

En el sistema productivo la principal actividad es la pesca, centrada en dos o tres especies de alto valor económico, langosta, escama. Sin embargo, es intensamente reemplazada en la actualidad por el Turismo. En cuanto a la producción agrícola, esta es de autoconsumo, el rendimiento es muy bajo porque los suelos son muy delgados y de formación reciente, con mucha pedregosidad. La ganadería es de tipo extensivo, solo hay dos ranchos dedicados a esta actividad y con pocas cabezas de ganado. De esta manera se puede decir que prácticamente, esta actividad no existe.

En el sector secundario, al no haber industria en la zona, esta actividad no existe, porque no hay la infraestructura suficiente en la zona.

En el sector terciario, el turismo es una actividad que comienza a despuntar creando expectativas entre los habitantes de la región.

- **Servicios**

a) Medios de comunicación

• Vías terrestres.
Para tener acceso a la región donde se construirá el proyecto, se sigue la carretera federal 370 Reforma Agraria-Puerto Juárez. En esta, sobre el kilómetro 64.2, se ubica una desviación a la derecha, en el entronque Cafetal-Mahahual.

Antes de llegar a Mahahual se encuentra la desviación hacia el sur, y en la cual se debe tomar la desviación hacia Xcalak y “bajar” sobre la carretera estatal a una distancia aproximada de 17+810 kilómetros para un entronque hacia el Este que lleva a la costa, se sigue dicho entronque por 3+250 kilómetros hasta llegar a la costa y se gira hacia el norte sobre el camino costero y se avanza aproximadamente 2+600 kilómetros hasta llegar al sitio del proyecto.

También se puede acceder el sitio del proyecto por el camino costero desde la localidad de Mahahual, avanzando desde ésta hacia el Sur a una distancia aproximada de 11+000 kilómetros, en línea recta el lote se localiza a 10+46 km al Sur de Mahahual.

• Teléfono, telégrafo y correos.
No se cuenta con estos servicios en la zona del Proyecto.

b) Medios de transporte.

• Transporte aéreo.
Hay una heliopista en Mahahual y una aeropista en Pulticub, la primera perteneciente a la SEMAR y la segunda al Ejército.

• Transporte marítimo.
A Costa Maya se puede llegar por crucero, que arriba al muelle "Costa Maya" en la comunidad de Mahahual y a partir de ahí llegar por tierra al Proyecto.
También se prestan servicios en embarcaciones, lanchas tipo balleneras, privadas, para recorridos turísticos principalmente. El transporte marítimo no es el principal medio en la zona, salvo para actividades de pesca y recreo.

• Transporte terrestre.
Se cuenta con vías de comunicación adecuadas hasta el desvío a la zona de El Placer, siendo la carretera Cafetal-Mahahual una vía de jurisdicción estatal, al término de esta vía y hasta llegar al predio se sigue un camino de terracería que cruza los predios privados como "servidumbre de paso" y que están a cargo del Ayuntamiento de Othón P. Blanco pero más habitualmente de los propietarios de los predios asentados en sus linderos.

c) Servicios públicos.

• Sistemas de manejo de aguas residuales.
El proyecto contará con un biodigestor marca Rotoplas de capacidad de 3,000 litros, mismo que se encontrará conectado a un humedal artificial para proporcionar un tratamiento terciario a las aguas residuales producidas por la operación del proyecto.

• Tiradero municipal. y relleno sanitario.
En las comunidades de Mahahual e Xcalak se cuenta con su propio "vertedero" y es a ese lugar a donde se enviarán los residuos de todas las etapas del Proyecto, siendo que cada segundo o tercer día la camioneta del constructor trasladará los residuos a estos sitios de disposición final.

• Agua Potable.
La zona no cuenta aún con dotación de agua potable y alcantarillado, para esto que el proyecto contará con una cisterna con capacidad de almacenamiento de 30,000 litros, y tres tinacos Rotoplás en el techo de la vivienda, con capacidad de almacenamiento de 1,100.00 litros cada uno, mismos que serán abastecidas del vital líquido mediante la adquisición de pipas y captación pluvial.

• Energéticos

- **Combustibles**

En el entronque del tramo Mahahual-Punta Herrero se cuenta con una estación de servicios de combustible con franquicia de Pemex. El principal uso de este combustible es para el abasto de los motores fuera de borda de los pescadores, para los automóviles y camionetas de la localidad, así como para los vehículos que se dedican al transporte de turistas.

- **Electricidad.**

En el sitio del proyecto la electricidad será generada mediante una red de paneles solares, y como fuente generadora en caso de emergencias, el proyecto contará con un generador alterno mismo que funcionará a base de gas LP.

- **Educación.**

En Mahahual existe el Jardín de niños *Benito Juárez,* para educación preescolar y la Escuela *primaria Vicente Kau Chan,* para la impartición de educación primaria, contando desde el primero al sexto grado. No existe educación media ni superior en la región, por lo que aquellos que desean continuar sus estudios deben trasladarse a Chetumal, Bacalar o Felipe Carrillo Puerto.

- **Centros de salud.**

En Mahahual, existe una Clínica Privada de primer grado "Costamed Maya", la cual presta servicios todos los días. En ella se cuenta con el servicio profesional de un médico de planta, 1 enfermera y un paramédico. Así mismo se cuenta con diversos consultorios privados de atención médica.

- **Vivienda.**

En la costera, la vivienda está constituida por rancherías a la orilla del mar, se puede observar zonas en las que aún predomina la vivienda hecha a base de madera, con piso de arena y en algunos casos de cemento, las paredes también son de madera, no obstante, cada vez son más frecuentes las viviendas y desarrollos de materiales permanentes que ofrecen más resistencia a los embates del clima extremo, como lo son las hechas a base de paredes de block.

La vivienda fue una de las pérdidas económicas más fuertes que tuvo la Costa Maya a causa del Huracán Dean, aproximadamente el 80% de las casas tuvieron pérdidas totales o parciales y al día de hoy aún se aprecia abundancia de escombros y viviendas destruidas en la zona, tanto en Mahahual como en toda la franja costera que va de dicho poblado hasta Pulticub y al Sur hasta Xcalak.

• **Zonas de recreo.**

- **Parques.**

No hay zonas de recreo cercanas al predio. En Mahahual hay un área verde y un parque infantil.

- **Centros deportivos.**

Existe un centro deportivo en el poblado de Mahahual, que es el más cercano al sitio del proyecto.

- **Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).**

No existen para la región.

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

V.1 Metodología para identificar los Impactos Ambientales

Justificación para el uso de la metodología seleccionada.

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, 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	Impact
(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 estudi efectos cambiantes difíciles de pr circunstancias externas al p (beneficiosa o perjudicial) no pue 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 especifico 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 situ valor de +4 por encima del valor qu
(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 so otras acciones que actúan sobre u
		(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	Impact
(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 o primario.	Su efecto tiene una incidencia ambiental, siendo la representació directa de esta.
		(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa o lugar a partir de un efecto primar 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 e
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia 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 ambiental, o cuyo modo de ac consecuencia en la inducción de n acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse agente inductor, incrementa progr carecer el medio de mecanis efectividad temporal similar a la 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 medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	**(1)**	Recuperable de inmediato.	
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcia
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar como por la humana.

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impact
(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
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificulta extrema naturales a las condiciones natura mayor de 10 años.
(PR)	***K. Periodicidad.***			
	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	**(1)**	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma im
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante e
Valoración cuantitativa del impacto				
(IM)	***Importancia del efecto.***			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	**IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC +**		
(CLI)	***Clasificación del impacto.***			
	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 meno
		(S)	**SEVERO**	si el valor es mayor que 50 y meno
		(C)	**CRITICO**	Si el valor es mayor que 75

V.2. Análisis y Evaluación de los impactos generados.

Considerando los criterios antes descritos, los impactos ambientales que se puedan generar en el sitio del proyecto, han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que se verán afectados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

a) **Fase de Preparación del sitio**

- **AL SUELO Y COBERTURA VEGETAL**

(1). Retiro de cobertura vegetal para el marcaje de zapatas para columnas y obras.
(2). Retiro del suelo y/o arena natural.

b) **Fase de Construcción**

- **A LA TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA**

(3). Transporte automotor de los materiales de construcción a través del camino costero.
(4). Colocación de zapatas y columnas.
(5). Construcción de la vivienda, instalación del biodigestor, sellado para cepa de wetland (HAFV).
(6). Requerimiento de Materiales Pétreos para la construcción.

- **A LA GEOMORFOLOGÍA.**

(7) Posible cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación.
(8) Aumento de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos).
(9) Relleno de formas erosivas lineales (cárcavas).

- **A LOS SUELOS.**

(10) Aumento de la intensidad de erosión.
(11) Compactación de los suelos.
(12) Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área del camino y despalme.
(13) Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
(14) Pérdida de la materia orgánica.

- **AL CLIMA.**

(15) Aumento de la insolación y de la temperatura en la superficie de construcción.

- **AL AIRE Y RUIDO**

(16) Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido al tiro de material de construcción.

(17) Aumento de los niveles de contaminación por gases de escape de la maquinaria de construcción.
(18) Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.

- **A LAS AGUAS.**

(19) Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
(20) Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
(21) 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.

- **A LA VEGETACIÓN.**

(22) Pérdida parcial de ejemplares arbóreos y arbustivos aislados.
(23) Fragmentación del hábitat.

- **A LA FAUNA.**

(24) Estimulación a la migración de especies a causa del ruido, estrés y vibraciones.

- **A LAS RELACIONES ECOLÓGICAS**

(25) Posible fragmentación del hábitat.
(26) Posible interrupción del tránsito de especies.

- **Al PAISAJE**

(27) Contaminación Paisajística por residuos sólidos.
(28) Contaminación Paisajística por el retiro de la cobertura vegetal.

- **AL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

(29) Generación de empleos temporales de trabajadores de la construcción.
(30) Adquisición de los materiales de construcción en el comercio local.

c) **Fase Operación y mantenimiento del Proyecto**

(31) Generación de empleo y derrama permanentes para la operación (mozo de limpieza, abastecimiento de víveres).
(32) Dotación de energía eléctrica con otras alternativas (generación dual).
(33) Enriquecimiento de los atributos paisajísticos mediante programas de rescate, reforestación y jardinería con especies endémicas.
(34) Consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación primaria.
(35) Aumento de la cobertura vegetal, densidad y diversidad.
(36) Reducción de la insolación y aumento de la temperatura mediante la conservación y consolidación de barreras vegetales.
(37) Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.
(38) Derrama económica por adquisición de combustible y enseres de uso diario en el comercio local.

(39) Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos líquidos.
(40) 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 4 etapas en las 3 fases principales del Proyecto, a saber, preparación del sitio, construcción de la obra y operación de la Vivienda. Se han identificado 40 indicadores de impacto los cuales se clasifican a continuación para definir en qué factor ambiental inciden directamente.

V.3. 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, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	34
SUELOS	1, 2,	4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 27, 28, 34, 35, 37, 39, 40,	21, 27, 34, 37, 39
CLIMA	1	5, 12, 13, 14, 15, 17, 33, 36	34, 35, 36
AIRE	1	3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 17, 35	34, 35
AGUA	1	3, 5, 8, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 19, 20, 21, 35, 37 ,39	21, 27, 34, 35, 37, 39
VEGETACIÓN	1, 2	5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 33, 34, 35, 39, 40	21, 27, 33, 34, 35, 36, 39, 40
FAUNA	1	3, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 33, 35, 39	21, 27, 33, 34, 35, 36, 39, 40
RELACIONES ECOLÓGICAS	1, 2	3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 33, 34, 35, 39, 40	21, 33, 34, 35, 36, 39, 40
PAISAJE	1	3, 5, 8, 11, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 33, 37, 39	33, 34, 35, 36, 39, 40
MEDIO SOCIOECONÓMICO		3, 4, 5, 6, 29, 30, 31, 32, 38, 39	31, 32, 38

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 presentan durante la etapa de construcción del sitio.

V.3.1. Matriz de valoración de impactos.

Para cada uno de los posibles impactos identificados en cada componente ambiental se ha establecido una valoración que permite cuantificar 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	-	3	2	2	1	D	4	4	2	2	3	**31**	MODERADO
2	-	3	2	2	1	D	4	4	2	2	3	**31**	MODERADO
3	-	2	2	2	1	D	2	3	1	1	1	**20**	COMPATIBLE
4	-	4	1	3	5	D	3	3	8	8	3	**47**	MODERADO
5	-	3	1	2	1	D	3	4	1	1	3	**26**	MODERADO
6	-	3	2	2	2	D	3	2	1	1	2	**26**	MODERADO
7	-	1	1	2	5	I	2	3	2	2	3	**24**	COMPATIBLE
8	-	1	1	2	2	I	2	2	2	2	3	**20**	COMPATIBLE
9	-	2	1	2	5	I	3	3	2	2	3	**28**	MODERADO
10	-	2	2	2	2	I	3	2	2	2	3	**26**	MODERADO
11	-	3	1	2	5	I	4	3	8	8	2	**43**	MODERADO
12	-	3	2	2	1	I	3	3	2	2	3	**29**	MODERADO
13	-	2	1	2	5	D	3	3	4	4	3	**32**	MODERADO
14	-	5	2	2	1	D	4	4	2	2	3	**37**	MODERADO
15	-	3	1	2	1	I	3	2	2	2	3	**26**	MODERADO
16	-	4	2	2	2	D	3	2	1	1	1	**28**	MODERADO
17	-	2	1	2	1	D	3	2	1	1	1	**19**	COMPATIBLE
18	-	2	2	2	1	D	4	2	1	1	1	**22**	COMPATIBLE
19	-	2	2	3	1	I	3	2	1	1	2	**23**	COMPATIBLE
20	-	2	2	3	1	I	3	2	1	1	2	**23**	COMPATIBLE
21	-	2	2	3	2	I	3	2	4	4	1	**29**	MODERADO
22	-	4	2	4	3	D	4	4	3	3	3	**40**	MODERADO
23	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	**40**	MODERADO
24	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	**40**	MODERADO
25	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	**40**	MODERADO
26	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	**40**	MODERADO

27	**-**	3	1	2	2	D	4	2	1	1	1	**24**	COMPATIBLE
28	**-**	4	1	3	3	D	4	3	3	3	3	**36**	MODERADO
29	**-**	4	2	2	3	D	3	3	1	1	2	**31**	MODERADO
30	**+**	4	2	2	3	D	3	3	1	1	2	**31**	MODERADO
31	**+**	5	2	2	5	D	2	3	1	1	3	**36**	MODERADO
32	**+**	5	2	1	5	D	3	4	1	1	3	**37**	MODERADO
33	**+**	5	2	4	5	D	2	4	4	4	3	**45**	MODERADO
34	**+**	5	2	3	5	I	2	3	4	4	3	**43**	MODERADO
35	**+**	5	2	4	5	D	2	4	4	4	3	**45**	MODERADO
36	**+**	4	2	3	5	I	3	2	4	4	3	**40**	MODERADO
37	**+**	4	2	2	5	D	4	3	1	1	2	**34**	MODERADO
38	**+**	4	2	2	5	D	3	2	1	1	2	**32**	MODERADO
39	**+**	2	2	3	2	D	4	4	3	3	1	**30**	MODERADO
40	**-**	2	1	3	1	D	4	4	1	1	1	**23**	COMPATIBLE

Del análisis de la presente tabla se obtienen 9 resultantes de impactos clasificados como compatibles, de los cuales ninguno es considerado como positivo. Por otra parte los 31 impactos descritos se clasifican como moderados, de los cuales 10 se cuantifican como positivos y por ende los restantes son negativos.

Los impactos valorados con mayor impacto son el 4, el 11 y el 35. De estos el 4 se refiere al impacto negativo que se generará sobre la topografía y fisiografía con motivo del marcaje y construcción de las zapatas y columnas para las obras permanentes; el numeral 11 se refiere al impacto negativo que sufrirán los suelos con motivo de la compactación; mientras que el impacto 35 es positivo y se refiere al impacto positivo que se generará si se siguen las recomendaciones de la creación y embellecimiento de áreas verdes, jardinadas y wetlands (HAFV) con especímenes endémicos y de alto valor ecológico dentro del polígono de aprovechamiento constreñido a la UGA 44 en que se desplantarán las obras de la vivienda.

Esto implica que la mayoría de las actividades que se llevarán a cabo en las 3 etapas del Proyecto "Casa Paytocal" presentan impactos que van de compatibles (con solo 9) a moderados; 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 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).

Los impactos que mayor IM (Importancia del Efecto) alcanzaron, corresponden a:

- Topografía y fisiografía: El Impacto Negativo de la persistencia, sinergia y bajas recuperabilidad y reversibilidad de la edificación del Proyecto.
- Suelos: El Impacto negativo por la compactación permanente de los suelos en la superficie de desplante de la vivienda.
- Vegetación: El Impacto Negativo que se generará por la deforestación parcial de ejemplares arbóreos y arbustivos aislados y por la Fragmentación del hábitat.
- Fauna: El Impacto Negativo que puede generar la estimulación a la migración de especies a causa del estrés y vibraciones.
- Relaciones Ecológicas: El Impacto Negativo que puede generar la fragmentación del hábitat y la interrupción del tránsito de especies.

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

VI.1. Descripción del programa de medidas de mitigación correctivas por componente ambiental

Sujeta a las condiciones que le otorga el POEL vigente a la UGA 44, en la cual se plantea el aprovechamiento, por su Política de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante para el desarrollo turístico convencional, alternativo y servicios básicos, la ejecución del Proyecto de "Casa Paytocal", deberá sujetarse al cumplimiento riguroso de las condicionantes que le imponen los criterios del manejo sustentable de los recursos naturales y con ello de los criterios del Ordenamiento Ecológico Local aplicables al Municipio de Othón P. Blanco, los cuales garantizan la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales.

Adicionalmente, por la fragilidad de la franja en que se asienta el Proyecto se deberá considerar medidas extraordinarias no sólo de prevención y control de los impactos, sino también de compensación de los mismos para coadyuvar a la recuperación gradual del entorno circundante y no constreñirse exclusivamente a trabajar y prevenir los impactos en su predio; por lo tanto, debe ponerse a disposición de las autoridades en la materia para apoyar en los programas y acciones que le sean requeridas.

A continuación se enuncian las actividades más relevantes para el proyecto divididas de acuerdo a la fase del Proyecto en que pudieran presentarse y el componente ó atributo ambiental ó social que pudieran impactar, así como las recomendaciones puntuales para prevenir, controlar, mitigar y compensar sus efectos sobre el entorno.

a) Etapa de selección del sitio.

En esta etapa no se prevé que haya efectos que puedan resultar adversos o negativos para el entorno ambiental del sitio.

Esta etapa ha sido concretada en su totalidad con la adquisición del terreno, su caracterización y la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular y del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en materia Forestal.

b) Etapa de preparación del sitio.

Con el análisis detallado del presente estudio se podrá observar que el desplante de los módulos de la vivienda se ubican en la zona con las óptimas posibilidades para el aprovechamiento y desarrollo, con uso de suelo para el aprovechamiento sustentable, con una representatividad ecológica en detrimento representada por especies exóticas por lo que se deberá privilegiar su recuperación. Se desarrollará la vivienda en una zona del predio prácticamente plana y sin variación en sus curvas, en dónde únicamente deberá retirarse la mínima cantidad de individuos estrato arbóreo, principalmente *Terminalia cattapa* que será erradicada y *Thrinax radiatta* que será rescatada y reubicada, los individuos no susceptibles de rescate y reubicación por su talla o condiciones fitosanitarias serán trozados y empleados en las zonas de reforestación, enriquecimiento y reubicación. Este modelo de aprovechamiento permite privilegiar la reforestación y conservación de las

barreras de vegetación perimetrales presentes en el lote y de la zona federal en donde se identifica la vegetación pionera y una breve franja de inflorescencias de matorral costero.

En la zona donde se concentra el aprovechamiento, se deberán reforzar las actividades de rescate y reubicación y de jardinería orientadas principalmente al empleo de especímenes endémicos y de alto valor ecológico, mismos que deberán ser adquiridos de las zonas de aprovechamiento del predio (bajo un esquema de reubicación) y en viveros autorizados y se deberá guardar las facturas que demuestren la legal procedencia de los individuos y el costo de los trabajos de forestación, así mismo estas actividades y documentos deberán entregarse periódicamente a la SEMARNAT y a la PROFEPA como prueba del cumplimiento de las condicionantes ambientales.

A continuación se describe cada una de las medidas que se realizarán en esta etapa del Proyecto.

Despalme

En la zona que estará sujeta a aprovechamiento se rescatarán todos los individuos en estrato arbustivo de las zonas en las que forzosamente vaya a desplantarse edificaciones, habrá un tiempo de estabilización en un vivero temporal (situado en el estacionamiento, ver planos en anexos electrónicos) y acciones descritas en los programas de rescate y de reforestación elaborados con este fin y adjuntos al presente estudio. En la porción frontal del predio se presenta un manto de vegetación rastrera halófita y especímenes de matorral aislados en donde se prevé conservación estricta, mientras que en las zonas propuestas para aprovechamiento será necesaria una limpieza selectiva siguiendo las medidas propuestas:

1. Las actividades de limpieza deberán realizarse de manera manual sin excepción.
2. En caso de haber en algunas zonas capa de suelo fértil de donde sea retirada la vegetación está se deberá colocar en las áreas destinadas a ser jardinadas y/o reforestadas y cubierta por una membrana para que no se lave o trasloque con el viento.
3. La vegetación que sea retirada y que no sea susceptible de rescate y/o reubicación se trozará y se empleará para crear mulch y fertilizante orgánico a emplearse en las acciones dentro del mismo lote.
4. Los individuos rescatados de las zonas destinadas a la construcción deberán ser reubicados inmediatamente en su sitio final o en el vivero, para evitar al máximo el tiempo de exposición y deshidratación de sus raíces, máxime que en la región se cuenta con poca agua como para la realización de riegos abundantes y constantes.
5. En el frente de playa deberá conservarse la totalidad de la zona federal además de una barrera vegetal de al menos 10 metros de profundidad hacia el interior del lote, en esta zona sólo se permitirá el embellecimiento y mantenimiento con vegetación original y será interrumpida únicamente por un sendero rústico serpenteante de 1.5 metros de ancho que desemboque hacia la playa.
6. Ningún retiro de cobertura de vegetación sumergida se permite dentro de la zona marina.
7. Se debe promover la erradicación de las exóticas e invasivas detectadas, como el almendro y el pasto salado.
8. No se permitirá en ninguna etapa la poda, reubicación o tala de los especímenes que quedarán en el polígono de mangle mixto destinado a la conservación estricta.

En un ámbito regional y por las dimensiones del predio, la afectación por las actividades de desmonte y despalme se considera que es mínima, por lo que el impacto ambiental aún cuando se considera negativo tiene una repercusión temporal-mitigable siempre que se lleven a cabo labores de conservación, rescate y reforestación.

Exposición y erosión de suelos.

Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se exponen los suelos a procesos de erosión, debido a los cambios climáticos, principalmente lluvia y viento, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil.

1. Inmediatamente después del despalme, se realizarán las actividades de construcción, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
2. El despalme será gradual, de acuerdo al tiempo que se autorice para el CUS y conforme al avance del proyecto para que los suelos estén expuesto el menor tiempo posible e inmediatamente al término de la obra se reforestará para consolidar los suelos y evitar su erosión.

Relleno y nivelado:

1. La programación de las actividades de construcción del proyecto deberán dar inicio de manera inmediata a las actividades de marcaje y nivelado, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo en la zona de aprovechamiento.
2. La zona en que se desarrolle la cepas del Humedal Artificial de Flujo Vertical no requerirá de cimentación.
3. Los volúmenes de arena que sean removidos en los fosos de las zapatas se emplearán para el relleno bajo las edificaciones para no generar volúmenes adicionales de residuos ni incorporar materiales ajenos al suelo.

Se considera que, debido a que las áreas de aprovechamiento son reducidas en comparación del tamaño del predio este impacto será moderado pero permanente.

Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos.

Por efectos del despalme y nivelado del área de construcción, disminuye la cobertura vegetal y por lo tanto la capacidad de captación de agua, lo cual puede reflejarse en los volúmenes de flujo del agua continental hacia el mar. Asimismo, el uso de aceites, grasas, etc., en la operación de equipo, puede generar en un aporte de contaminantes, ya sea por escurrimientos superficiales o por percolación.

Sin embargo, en cuanto a la alteración de los volúmenes de flujo de agua, el sitio del proyecto no se encuentra sobre una zona importante de captación ni en zona de vedas, adicional a lo anterior, la superficie de áreas selladas en planta baja es reducida en comparación con las dimensiones del predio (únicamente el **11.91 %** del área total del predio) quedará ocupada por edificaciones permanentes con suelos sellados y por tanto sujeto a un aprovechamiento permanente, el cual no incluye áreas verdes, accesos y jardinadas dentro del mismo del polígono de aprovechamiento siendo que las mismas estarán completamente libres de construcciones y conservarán la vegetación original producto del rescate y de la forestación; en cuanto al arrastre de contaminantes, se considera que con las medidas de mitigación apropiadas se puede minimizar los impactos. Por lo anterior el impacto en cuanto a contaminación y alteración de los volúmenes del manto freático, es adverso pero no significativo.

1. Para evitar cualquier contaminación de los mantos freáticos por sustancias como aceites y grasas, la reparación y mantenimiento de los equipos durante la construcción será realizada en talleres fuera del área del proyecto.
2. Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos líquidos generados durante esta etapa.
3. Será obligatorio instalar un sanitario con planta de tratamiento prefabricada ó sistema séptico para el uso de los trabajadores durante la preparación del sitio y construcción de la obra a razón de 1 por cada 10 trabajadores.
4. Se deberá conservar la barrera vegetal circundante a las obras y colocar una membrana alrededor del área de construcción para evitar que los polvos de la obra afecten la capacidad fotosintética de la vegetación presente y/o lleguen al mar.
5. En ninguna etapa se permitirá el manejo de solventes, organoclorados, organofosforados y/o sustancias listadas en el catálogo CICOPLAFEST.
6. No se permitirá el almacén de combustibles, grasas y/o aceites quemados en la obra.
7. En caso de requerir el trasvase de combustibles dentro del área para la maquinaria como revolvedoras, deberá realizarse sobre una zona a la que se le colocará desde el inicio una losa de cemento o una membrana plástica impermeable.
8. Los suelos y paredes de la cepa del Humedal Artificial deberán estar aislados y sellados por medio de una geomembrana o una capa de concreto pulido para impedir la filtración de aguas residuales en tratamiento.

Calidad del Aire.

El uso de maquinaría, tránsito y movimiento de material durante las actividades de relleno y compactación, provocan una alteración de la calidad del aire, ya que la emisión de humos y polvos se incrementa y, si no se toman las medidas adecuadas de uso y mantenimiento de los equipos, los niveles pueden rebasar los parámetros establecidos en las distintas normas oficiales que regulan la operación de los mismos.

Adicionalmente, el traslado de material para el relleno de las áreas, provocará movimiento de polvos, que podrían afectar a la vegetación circundante en el predio. A continuación se proponen las medidas de mitigación correspondientes:

1. La emisión de polvos se minimiza, con acciones de riego constante en los sitios de desmonte.
2. En el transporte del material, los camiones colocarán lonas con el fin de evitar la dispersión de los polvos.
3. Los materiales deberán transportarse en fase húmeda.
4. Deberán colocarse membranas alrededor del área de construcción para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de polvos.
5. En cuanto a la emisión de humos y partículas contaminantes generadas por el equipo y maquinaria, se solicitará al contratista responsable de la construcción, que se cumpla con lo estipulado en la normatividad correspondiente para que los vehículos que laboren en la obra se encuentren en condiciones adecuadas y se les dé un mantenimiento periódico en los talleres autorizados para tal fin, y nunca en las inmediaciones del sitio.

Se considera que la permanencia del impacto es temporal y se limitan sus efectos a la etapa de preparación y construcción, por lo que se clasifica como adverso no significativo.

Ruido.

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, equipo y por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00am a 18:00pm, disminuye el impacto posible de generar debido a que la fauna es mayormente nocturna y de este modo se reduce el stress.
3. Limitar el movimiento del personal y maquinaria de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma y que debe delimitarse con balizas, sogas o mamparas.
4. El uso de maquinaria afinada y que sea sometida periódicamente a revisión mecánica y afinación, fuera del área del proyecto.

Instalación de Servicios de apoyo.

Desde el inicio de las obras deberá instalarse el sanitario portátil que se requiere, a razón de 1 por cada 10 trabajadores; el sanitario, así como la bodega de material y el cuarto de los trabajadores deberán estar ubicados en zonas previamente impactadas del predio ó que posteriormente vayan a emplearse para no aumentar la superficie de impacto.

La bodega y el cuarto de los trabajadores se edificarán con materiales de la región (madera y lámina de cartón) y deberán removerse total e inmediatamente al término de la obra. Estas estructuras se situarán en la zona que posteriormente será ocupada por el estacionamiento, para no incrementar la superficie de desplante y afectación.

Inmediatamente finalizada la obra deberán removerse la caseta del sanitario y, la fosa autolimpiante que le dará servicio deberá primeramente ser purgada por una pipa especializada en el manejo de aguas residuales y saneada antes de retirarla del sitio.

Antes de que entre en operación la vivienda ya deberá estar en su sitio y habilitado el humedal artificial de flujo vertical para el tratamiento terciario del agua previamente tratada por el biodigestor autolimpiante marca Rotoplas.

Manejo de residuos sólidos y líquidos:

1. Los desechos líquidos generados en el baño portátil serán canalizados al biodigestor autolimpiante que deberá estar instalado desde el inicio de las obras en el sitio, al término será removida la cabina portátil del sanitario y el biodigestor será drenado por una pipa especializada en manejo de aguas residuales y saneado previo a su retiro del sitio.
2. El biodigestor que se emplee en esta etapa deberá estar sujeto a supervisión del receptáculo de lodos, cuando se alcance el 75% de almacenamiento se deberá purgar a través de una pipa de aguas residuales que cuente con autorización por parte de SEMA y guardar el comprobante de este servicio.
3. Durante la construcción, el efluente pre-tatado en el biodigestor deberá almacenarse y trasladarse a tratamiento y disposición final por alguna empresa especializada o bien reusado en la caja del sanitario de campo; no se permite el reuso de esta agua para riego.
4. Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.

5. Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.
6. Se deberá instruir a los trabajadores a colocar los residuos clasificados y exclusivamente en los recipientes destinados para tal fin.
7. Diariamente, al término de la jornada laboral se deberá realizar una limpieza de los residuos de la construcción y disponerlos en contenedores adecuados para su posterior recolección.
8. Se debe especificar un sitio permanente para el acopio de los residuos y la colocación de los tambos.
9. Desde el inicio de la obra se deberá contactar con el servicio de limpia municipal para que brinde la recolecta de basura o establecer días y horarios para que los promoventes o el contratista realicen esta labor.
10. No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos.
11. Durante la construcción, no se deberá realizar actividades de ningún tipo en la playa para evitar la dispersión de residuos.
12. Mínimo una vez por semana los residuos de la construcción deberán ser trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad municipal.
13. Los desechos vegetales provenientes del desmonte se deberán trozar y emplear como mulch o sustrato en labores de reforestación.

Afectación a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de las acciones de la etapa de preparación y construcción del sitio, existe la posibilidad de afectar no sólo a distintas especies de flora en las áreas circundantes sino además el hábitat de las mismas o bien, alguno de los procesos biológicos que se dan en el sitio del proyecto y sus cercanías; razón por la cual resulta fundamental tomar en cuenta las medidas preventivas y de mitigación tendientes a la protección y conservación de los recursos naturales presentes.

1.-Vegetación:

Una vez identificadas las distintas asociaciones vegetales que se distribuyen a lo largo del litoral y las especies que conforman a cada asociación, en especial las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se puede tener los elementos técnicos para identificar de manera más precisa los impactos adversos que pueden resultar de las acciones de la etapa de preparación y al mismo tiempo proponer las medidas *ad hoc*, con el fin de disminuir la magnitud del impacto.

Para reducir y mitigar el impacto generado a la vegetación se deberán considerar las siguientes medidas:

1. Antes del inicio de la obra se debe delimitar las zonas de conservación con balizas, sogas y/o mamparas para que no haya tránsito, afectación o intercambio en esas áreas, particularmente hacia la zona de manglar mixto.
2. Se deberá instruir a los trabajadores a no realizar ningún tipo de actividad fuera del polígono de aprovechamiento de la obra, especialmente en la zona hacia el frente de playa y al Oeste donde se encuentra el manglar, que corresponden a zonas de conservación.
3. No se permitirá el uso de leña en ninguna actividad, para ello se les dotará de alimentos provenientes de cocinas económicas del poblado o bien de carbón comercial para ser usado en asadores o parrillas (no en fogatas) o de latería.

4. En ninguna etapa del Proyecto se permitirá la introducción de especies exóticas y/o invasivas.
5. El Programa de Reforestación deberá basarse en el Anexo 4 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Costa Maya, como referencia ya que el POEL vigente no incluye un listado de especies sugeridas. (Ver Programa de Reforestación).
6. Se coadyuvará con las autoridades en las acciones de erradicación de las especies que se consideren riesgosas para el ecosistema, como es el caso del almendro y del pasto salado.
7. La vegetación arbustiva sita en el polígono de aprovechamiento y que deba removerse forzosamente para edificar un módulo en el sitio deberá ser rescatada y reubicada siempre que sus condiciones fitosanitarias lo permitan, de ser así su reubicación al vivero o al sitio final deberá ser inmediata.
8. La vegetación que forzosamente deba removerse de su sitio original y que no sea susceptible de rescate será trozada y empleada como mulch o composta orgánica para enriquecer las zonas de reforestación o conservación.

2.- Fauna:

En el sitio se reportaron reptiles e insectos, principalmente lagartijas y arácnidos, por lo que es necesario tomar una serie de medidas preventivas, con el fin de evitar afectar a las distintas especies de fauna en zonas adyacentes o que pudieran estar en tránsito, en especial a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas Preventivas:
1. Las actividades de desmonte, se llevarán a cabo de manera manual.
2. E horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas).
3. Se participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas por la SEMARNAT, sobre todo aquellas dirigidas a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
4. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros, particularmente el polígono Oeste del lote.
5. Se incluirán actividades de educación ambiental dirigidas hacia todos los trabajadores durante el proceso de construcción, que tendrán como propósito proteger a las distintas especies de flora y fauna.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni animales domésticos.
8. Se deberá restringir el paso de fauna doméstica y/o exótica a la zona de playa.
9. En caso de avistamiento de tortugas marinas que suban a la playa a desovar se deberá dar parte de inmediato a las autoridades para que tomen las medidas pertinentes.
10. En caso de detectar tortugas marinas desovando en la playa del proyecto se deberá redoblar la vigilancia por parte de los responsables para que ningún usuario, empleado o ajeno al proyecto las moleste, cace, perturbe o haga daño a los huevos.
11. Si llegaran a desovar tortugas marinas en la playa del proyecto y los huevos no fueran rescatados por las autoridades, se deberá poner un letrero indicador y una cerca alrededor del sitio para que nadie pise la zona o la perturbe.
12. Toda la iluminación exterior deberá ser de baja intensidad y orientada al suelo.

c) Etapa de Construcción del Sitio.

Ruido.

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, maquinaria y equipo, así como por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona. Las medidas de mitigación, implementadas para disminuir al máximo los impactos son:

1. El cumplimento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
2. Limitar el horario de trabajo de 7:00 a 18:00, disminuye el impacto posible de generar.
3. Limitar el movimiento del personal de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
4. El empleo de maquinaria y vehículos en buen estado y que cumplan con un programa periódico de afinación.

Calidad del Aire

La emisión de partículas a la atmósfera, por los equipos, maquinaria y vehículos de transporte de materiales de construcción puede afectar la calidad del aire, por lo que se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

1. Se llevará a cabo la correcta aplicación de la normatividad en cuanto a emisiones.
2. Se cumplirá con un programa de mantenimiento de todos los equipos.
3. El constructor deberá llevar una bitácora de afinación y servicio de la maquinaria y vehículos que se emplearán en esta etapa del Proyecto.
4. El mantenimiento y reparación de los equipos será realizado fuera del área del Proyecto, en talleres especializados.
5. No se permitirá la quema de ningún tipo de residuos o materiales en el sitio.

Calidad del Agua

1. Se instruirá a los trabajadores a no disponer ningún tipo de residuo en el agua.
2. No se permitirá el almacenamiento de combustibles en el sitio del proyecto.
3. En caso de ser indispensable el trasvase de combustible en el lote este será llevado a cabo sobre suelo de cemento, o bien, sobre una membrana para contener cualquier tipo de derrame accidental.
4. Ningún residuo líquido se dispondrá directamente al suelo.
5. No se permitirá el empleo de sustancias tóxicas, de alta persistencia, organoclorados, organofosforados y otras que puedan generar contaminación al manto por su filtración.
6. Se solicitará a los empleados el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables.
7. Se solicitará a los empleados el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampos biodegradables.
8. Previo al inicio de la operación ya deberá estar instalado y jardinizado el humedal artificial que dará tratamiento terciario al efluente del biodigestor.
9. La cepa del humedal artificial de flujo vertical deberá estar aislada y sellada con geomembrana impermeable para garantizar que no habrá filtraciones de aguas residuales en tratamiento.

Acumulación de partículas de polvo y humo

La acumulación de partículas de polvo y humo sobre el estrato vegetal, disminuye la capacidad fotosintética de los organismos vegetales.

Medida de mitigación:

1. Se llevará a cabo un riego regular, sobre la vegetación circundante a las obras del proyecto.
2. Los materiales de construcción deberán ser transportados y almacenados en fase húmeda y cubiertos por lonas.
3. Se conservará la cobertura vegetal circundante a la zona de construcción, y se colocará una membrana que rodee las áreas en construcción para minimizar la dispersión de partículas y reducir la posibilidad de afectar la capacidad fotosintética vegetal.
4. Se deberá regar periódicamente el camino costero.

Ámbito paisajístico

En cuanto al impacto negativo provocado en el ámbito paisajístico, una de las etapas más impactantes en este aspecto es la construcción, debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de albañiles, acumulación de basura, etc., para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación:

1. Se debe colocar una malla de protección alrededor de la obra, con el fin de disminuir el efecto visual.
2. Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente.
3. Se colocará el número suficiente de recipientes para basura, los cuales deberá contar con tapas y ser colocados en sitios estratégicos dentro del predio.
4. Inmediatamente terminadas las principales labores de construcción se debe dar inicio a la reforestación y creación de áreas verdes.

Residuos sólidos y líquidos

1. El biodigestor que se emplee durante la construcción ya deberá estar instalado previo al inicio de las obras.
2. Durante la construcción, la caseta del sanitario y el biodigestor que se empleen deberán almacenar su efluente tratado en un receptáculo y emplearlo en reuso dentro de la caja del sanitario y actividades de construcción o bien trasladarlo fuera del sitio mediante pipa de compañía especializada en disposición final.
3. El tránsito y trabajos de los empleados de la obra se circunscribirá exclusivamente a las áreas de aprovechamiento dentro del predio, evitando que tiren basura en otros sitios.
4. Se deberá capacitar a los trabajadores mediante un programa de educación ambiental para orientarlos respecto al almacenamiento de los residuos.
5. El campamento de los trabajadores deberá contar con tambos para basura en cantidad suficiente y colocados en sitios estratégicos.
6. La basura deberá recogerse diariamente y almacenarse en recipientes para este fin.
7. Al menos una vez por semana deberán trasladarse los residuos de la construcción al sitio de disposición final que defina el H. Ayuntamiento de OPB.
8. Los residuos que no sean de la construcción se almacenarán en un sitio específico a la espera del camión recolector.
9. Deberá establecerse un sitio específico para la alimentación de los trabajadores para evitar la dispersión de residuos sólidos y de alimentos que puedan atraer fauna feral.

10. Los residuos generados en cualquier etapa del proyecto que sean susceptibles de reuso o reciclado deberán ser separados y donados o vendidos a empresas especializadas que operen en la región.
11. Se promoverá la clasificación, reuso y reciclaje de los residuos.

Almacenamiento y manejo de sustancias consideradas peligrosas y/o de manejo especial.

El manejo de aceites y combustible, puede potencialmente generar un riesgo y afectación al ambiente, principalmente por derrame y contaminación de suelos y escurrimiento hacia mantos freáticos.

Durante las actividades de preparación, se tendrá un volumen mínimo de éste tipo de sustancias, el suministro de combustible de los equipos se realizará cada tercer día con el abastecimiento desde el poblado de Mahahual. Las medidas de prevención y mitigación serán las siguientes:

1. El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles es mínimo, sin embargo el proyecto usará una planta dual que opera con gas LP o gasolina; en el caso que se emplee gasolina para su operación el almacenamiento, trasvase y manejo de la misma deberá ser siempre al interior del cuarto de máquinas, no se puede almacenar más de 100 litros de manera simultánea.
2. No se permite el trasvase de combustible y/o aceites en zonas del predio que no tengan una cobertura impermeable para evitar los derrames y absorción en el terreno natural.
3. Estas sustancias, de ser indispensable su almacenamiento, deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames.
4. No se permitirá realizar el mantenimiento de vehículos o maquinaria en el predio.
5. No se permitirá el almacenamiento de aceites quemados en el predio. El contratista deberá ser responsable por los residuos que genere la maquinaria que se emplee.
6. Los trapos y estopas impregnados de grasas, aceites y/o combustibles deben disponerse en contenedores metálicos con tapa y entregarse en talleres mecánicos de localidades cercanas que cuenten con programa de manejo de residuos especiales autorizados por SEMA, para su adecuado traslado a disposición final.

Circulación Vehicular y acarreo de material:

El incremento de la circulación de vehículos de carga y materiales incrementará el nivel de ruido, afectando principalmente a las distintas especies de fauna que se desplazan en las inmediaciones del proyecto.

Medidas de mitigación
1. Se colocarán los señalamientos indicando los límites de velocidad.
2. El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 18:00, se considera que la mayor actividad de la fauna es nocturna.
3. Con el fin de evitar la deposición de polvo y tierra sobre el follaje de la vegetación circundante al proyecto, se regará diariamente el camino y la zona de obras.
4. Todos los vehículos que transporten material deberán de traer una lona de protección.
5. El material se deberá almacenar en un sitio específico, en fase húmeda y cubierto por lonas.
6. No se permitirá el tránsito de vehículos pesados dentro del lote y hacia la zona de playa.

7. Se deberá conservar la mayor superficie posible de vegetación en la zona de aprovechamiento, que funja como barrera vegetal y filtro.

Afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que todas las acciones tienen una relación directa con la afectación a especies de flora y fauna, el análisis de los impactos potenciales de generarse en esta etapa se dejo al final del apartado. La presencia de trabajadores y la operación de equipos y maquinaria así como el acarreo de materiales, producirán de manera sinérgica efectos sobre el comportamiento de la fauna y sobre la calidad del estatus de la flora en los sitios aledaños a la zona de obras.

Medidas de mitigación:

1. Todos los vehículos que transporten material contarán con lonas de protección.
2. El promovente participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas, sobre todo aquellas dirigidas a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
3. Se deberá coadyuvar a las acciones de las autoridades tendientes a la protección de la flora y fauna de la zona.
4. Se restringirá la circulación de los trabajadores hacia la Zona Federal Marítimo Terrestre y hacia zonas aledañas fuera del sitio de la construcción.
5. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros, particularmente hacia el Oeste del lote.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni doméstica.
8. No se permitirá el uso de leña en ninguna etapa.
9. No se permitirán fogatas en la ZOFEMAT en ninguna etapa.
10. Se debe incluir sanciones para los trabajadores que cacen, molesten o perturben a los especímenes de flora o fauna que se encuentren en el predio o sus alrededores.
11. No se permitirá ningún tipo de pesca en el sitio del Proyecto.
12. Inmediatamente terminada la obra deberá llevarse a cabo un Programa de Reforestación que privilegie la presencia de individuos endémicos y de alto valor ecológico. Los organismos deberán adquirirse en viveros de la región que cuenten con todos los permisos por parte de las autoridades.
13. En las obras de reforestación y jardinería no deberán emplearse plaguicidas organoclorados ni persistentes, deberá consultarse inicialmente el catálogo CICOPLAFEST.
14. Se deberá restringir el paso de fauna doméstica y/o exótica a la zona de playa.
15. En caso de avistamiento de tortugas marinas que suban a la playa a desovar se deberá dar parte de inmediato a las autoridades para que tomen las medidas pertinentes.
16. En caso de detectar tortugas marinas desovando en la playa del proyecto se deberá redoblar la vigilancia por parte de los responsables para que ningún usuario, empleado o ajeno al proyecto las moleste, cace, perturbe o haga daño a los huevos.
17. Si llegaran a desovar tortugas marinas en la playa del proyecto y los huevos no fueran rescatados por las autoridades, se deberá poner un letrero indicador y una cerca alrededor del sitio para que nadie pise la zona o la perturbe.
18. Dado que muchas especies de fauna tienen hábitos nocturnos deberán suspenderse las labores de construcción a media tarde para no provocar un estrés adicional.

19. Bajo ninguna circunstancia salvo emergencias o apoyo a las autoridades se permitirá la iluminación directa y/o de alta intensidad (mayor de 20 lúmenes) hacia la zona marina, playa y áreas de conservación).
20. Se deberá colocar reductores de velocidad en el camino de acceso al proyecto, así como letreros que indique que es una zona de tránsito de fauna.

Salud Pública y Ocupacional

a) Para evitar la aparición de fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas, se requerirá que diariamente los depósitos sean limpiados y las bolsas de plástico con la basura sean llevadas al área de acopio.
b) A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.
c) En la medida de lo posible para la preparación del sitio y construcción se contratará personal que resida en la región para evitar la alteración de los patrones de migración.
d) Colocar colectores de basura en sitios estratégicos dentro de las instalaciones temporales para evitar la proliferación de fauna nociva.
e) Los trabajadores contarán con servicio médico como responsabilidad de la empresa Constructora.
f) En la etapa de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento cualquier incidente será atendido por las instituciones públicas de emergencia, tales como la Cruz Roja, bomberos, seguridad pública o protección civil o en cualquiera de las clínicas del IMSS ya sea en Chetumal o en la Cd. De Felipe Carrillo Puerto, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados y vigentes al IMSS.
g) Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
h) Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carnaza e impermeables entre otros.
i) Los residuos sólidos se transportarán diariamente al área de acopio para su posterior separación y destino final.
j) Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación) como inorgánicos que se generen, serán colocados en el área de acopio, para su posterior traslado al sitio de disposición final con que cuenta el municipio de Othón P. Blanco.
k) Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios forestales.

d) Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto

Durante la etapa de operación del proyecto, los impactos que pueden ser evaluados son aquellos que se perciben de manera inmediata, sin embargo existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y cuantificables a largo plazo, por lo que se recomienda llevar a cabo una serie de monitoreos de aquellos factores que puedan provocar afectaciones al paso del tiempo.

Operación de maquinaria y equipos.

Se contará con un sistema dual de generación energía provista por una planta que opera congas LP y gasolina y que garantiza emisiones reducidas, controladas y bajo nivel de ruido, este sistema deberá ser sometido a mantenimiento periódico.

El tanque de almacenamiento de Gas L.P. deberá estar pintado con pintura epóxica y anticorrosiva y usar las distinciones y señalizaciones internacionales de la tabla CRETIB.

Los equipos y/o maquinaria que sea requerida para la operación de proyecto deberán estar en un programa periódico de servicio y afinación.

Generación de residuos líquidos y sólidos.

Durante la fase de operación se generará basura diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los residuos puede originar impactos; como presencia de basura en las áreas de vegetación o bien en la playa o en el agua, pudiendo resultar peligroso para la fauna marina y silvestre; o bien dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto.

Por otro lado un mal tratamiento de las aguas residuales y una mala disposición de las mismas puede afectar de manera directa la calidad de los mantos freáticos y las aguas marinas aledañas. Por esto se prevé que para el tratamiento del agua residual se usará 1 biodigestor autolimpiante marca rotoplas, marca que cuenta con las autorizaciones y registros ambientales pertinentes mismas cuyo efluente se canalizará a una cepa de un humedal artificial de flujo vertical para el tratamiento terciario del agua previo a su reuso en actividades de limpieza.

Medidas de prevención:

1. El manejo de los residuos líquidos y sólidos generados por la operación será estrictamente conforme a lo propuesto en el presente escrito, o bien, como lo disponga la autoridad dictaminadora competente.
2. Antes de esta etapa ya deberá estar instalado, impermeabilizado con geomembrana y jardinizado el humedal artificial de flujo vertical que estará conectado al sistema de biodigestor.
3. Las aguas residuales y de desecho generadas por la operación del proyecto serán tratadas en el biodigestor y una cepa de humedal HAFV y posteriormente usadas en las actividades de limpieza al interior de las edificaciones.
4. Se contará con el número adecuado de recipientes para basura, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
5. Los residuos sólidos, serán separados adecuadamente según tipo de basura, para una mejor disposición.
6. Se debe fomentar, en todas las etapas el uso de materiales reusables y/o reciclables.
7. En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores, etc biodegradables.
8. Se deberá clasificar la basura y todos los residuos que sean susceptibles de reuso o reciclaje deberán entregarse o venderse a empresas especializadas que operen en la región.
9. Los residuos orgánicos y de jardinería serán compostados en un receptáculo prefabricado denominado compostero GPSMX.

Almacenamiento y manejo de sustancias consideradas peligrosas y/o de manejo especial.

1. El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles es mínimo, sin embargo el proyecto usará una planta dual que opera con gas LP o gasolina; en el caso que se emplee gasolina para su operación el almacenamiento, trasvase y manejo de la

misma deberá ser siempre al interior del cuarto de máquinas, no se puede almacenar más de 100 litros de manera simultánea.
2. No se permite el trasvase de combustible y/o aceites en zonas del predio que no tengan una cobertura impermeable para evitar los derrames y absorción en el terreno natural.
3. Estas sustancias deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames.
4. No se permitirá realizar el mantenimiento de vehículos o maquinaria en el predio.
5. No se permitirá el almacenamiento de aceites quemados en el predio
6. Los trapos y estopas impregnados de grasas, aceites y/o combustibles deben disponerse en contenedores metálicos con tapa y entregarse en talleres mecánicos de localidades cercanas que cuenten con programa de manejo de residuos especiales autorizados por SEMA, para su adecuado traslado a disposición final.

Calidad y ahorro del agua

1. El Proyecto operará con cisterna con capacidad de 30.00 m^3 bajo el cuarto de máquinas, tres tinacos de 1.1 m^3 para distintos tipos de agua (agua pluvial y agua potable), en ningún momento se permitirá la creación de pozos o extracción de agua de cuerpos superficiales.
2. Los muebles de baño contarán con sistemas de ahorro como tazas y regaderas ahorradoras.
3. Se promoverá el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables.
4. Se promoverá el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampos biodegradables.
5. El efluente del Humedal podrá emplearse en labores de riego de macetas, cajas de sanitarios y actividades de limpieza del Proyecto. El aporte del efluente deberá ser superficial y no inyectado.

Playa y ZOFEMAT

1. Limpieza continua de la playa, retirando basura, hojarasca y residuos sólidos.
2. Se deberá mantener en buen estado y fomentar, en la franja paralela a la Zona Federal las especies propias de la vegetación, sobre todo las rastreras, como *Ipomea pes-caprae* y las consolidadoras como *Hymenochallis litoralis y Sesuvium portulacastrum*
3. Evitar el tránsito de vehículos motorizados en la zona federal.
4. No se permitirán dragados ni estructuras permanentes en la Zona Federal y área marina.
5. No se permitirá la iluminación directa a la playa y zona marina.
6. No se permitirá la introducción de fauna doméstica y/o exótica a la playa.
7. No se permitirán fogatas en la zona de playa.

Medidas de Compensación en beneficio del Manglar

1. En el área de manglar determinada dentro de la Fracción 10 se debe implementar un programa periódico de vigilancia, limpieza y retiro de residuos, con una periodicidad de por lo menos 1 vez al mes.
2. 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.
3. Se colaborará con el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco en la creación y consolidación del polígono destinado al Parque del Manglar en la vecina comunidad de Mahahual.
4. Antes del inicio de la obra se deberá colocar una membrana sea sintética o textil 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.
5. 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, así como las actividades extractivas y/o de aprovechamiento.
6. Se instruirá a los trabajadores a no depositar ningún tipo de residuos, sea sólido o líquido en ésta zona o fuera de las áreas expresamente previstas.
7. Se instruirá a los trabajadores a no realizar actividades de ningún tipo fuera del área que sea autorizada para el desplante de la obra.
8. Se realizará, semestralmente, un programa de limpieza en la zona de manglar y en la zona de playa para retirar los residuos sólidos y escombros que se encuentren en el área.
9. Al inicio de la obra se buscará la ubicación de escorrentías naturales que hayan quedado obstruidas por el trazo del camino costero, hacia el área Oeste del predio, donde de manera colindante hay presencia de individuos aislados de mangle y, de ser localizadas escorrentías obstruidas se buscará su limpieza y desasolvamiento.
10. Se verificará que el camino costero cuente con drenajes y de ser el caso se buscará su limpieza y desasolve.
11. Si se determina que el camino costero en este tramo no cuenta con drenaje que permita la conectividad de la cuenca se colocará un drenaje consistente en tubería de por lo menos 10 pulgadas que conecte la porción al Oeste del camino costero con la porción de humedal que queda contenida en la Fracción 10.
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 humedales.
13. Se coadyuvará con las autoridades en las acciones y actividades que las mismas estimen pertinentes en beneficio del humedal de la región.
14. 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.
15. Se realizará una inspección de campo en la zona de humedales para verificar que no existan especies invasivas y/o secundarias que puedan competir con el mangle, por ejemplo, el pino de mar, almendras, pastos y zacates y; en caso de encontrarles se les removerá del sitio para privilegiar el desarrollo exclusivo de individuos de mangle y endémicos.
16. En las zonas de manglar dentro de la Fracción 10 y en la porción Oeste del camino costero que corresponde a terrenos nacionales, en donde se detecten y erradiquen especies invasivas y/o exóticas se deberá reforestar los espacios liberados con especímenes de mangle presentes en la cuenca privilegiando los que tengan más posibilidades de sobrevivir en estos puntos, los cuales, de acuerdo a la caracterización son *Rizophora mangle* y *Conocarpus erectus*.
17. En el caso de *Rizophora mangle* la reforestación debe emplear propágulos colectados en el medio y sembrarlos por boleo, con un factor de 1,500 individuos/Ha. Dado que se estima poder reforestar al menos 10.00 m^2 de manglar en terrenos nacionales colindantes al camino costero de donde sean removidos especímenes exóticos, invasivos o secundarios, el factor de reforestación será de 1.5 individuos, por lo que se redondea a 2 individuos de *Rizophora mangle*.
18. En el caso de *Conocarpus erectus,* la siembra será mediante varetas o acodos tomados del medio y con un factor de 1,500 individuos/Ha. Dado que se estima poder reforestar al menos 10.00 m^2 de manglar en terrenos nacionales colindantes al camino costero de donde sean removidos especímenes exóticos, invasivos o secundarios, el factor

de reforestación será de 1.5 individuos, por lo que se redondea a 2 individuos de *Conocarpus erectus*.

19. Para los incisos 17 y 18 las Acciones de Restauración a seguir deberán contemplar:
    1. Establecer la cantidad de individuos exóticos, invasivos y secundarios a erradicar de las zonas de mangle que existe en los alrededores de la Fracción 10 y terrenos nacionales colindantes al camino costero.
    2. Reforestar los linderos del camino costero y las áreas que delimitan y separa el estacionamiento del área del predio con especies de manglar.
    3. Monitorear el crecimiento de la vegetación
    4. Riego diario en época de secas y cada 3 días en época de lluvias, cuando no haya llovido en más de 3 días.
    5. Medición del área que ocupa la vegetación, cada 6 meses.

20. Para los incisos 17 y 18 las Acciones de Conservación y Protección a seguir deberán contemplar:

Las acciones para la conservación y protección se realizarán únicamente en la zona denominada de conservación estricta (porción de 558.00 m^2 dentro de la Fracción 10 y porción de terrenos nacionales colindante al camino costero). Cuando los especímenes de mangle introducidos en las zonas restauradas (donde se hayan removido especímenes exóticos, secundarios o invasivos), se considere que han sobrevivido se someterán a las acciones de conservación y protección.

Se considera que en esta zona una vez transcurridos 6 meses, no requerirá de riego, debido a las características inundables de esta porción, por lo que, se deberá:
    1. Establecer la cantidad de individuos de mangle que existe a partir de esa fecha en los alrededores del humedal dentro de la Fracción 10 y en una franja de 20 metros de penetración a partir del camino costero hacia el interior de los terrenos nacionales, para validar la tasa de supervivencia.
    2. Medición del área que ocupa la vegetación, cada 6 meses.
    3. En caso de disminución de la cobertura vegetal, realizar acciones de reforestación.
    4. Limpieza periódica de las áreas de manglar, para eliminar residuos sólidos.

21. Los resultados se deberán reportar conforme a la siguiente tabla de datos:

Requisito	Evidencia	Método de verificación	Criterio de Valoración
ZONA DE RESTAURACIÓN			
1. Establecer la cantidad de individuos de mangle que existe en los alrededores de las zonas determinadas a restaurar	Delimitación de la zona y conteo de los individuos existentes	Conteo directo	Número de individuos por especies. Perímetro de la Cobertura vegetal.
2. Reforestar los alrededores del camino costero y las áreas ajardinadas que limitan el área de aprovechamiento del proyecto con el área de	Individuos sembrados y sobrevivientes en la zona. Fotografías y presencia de ejemplares de reforestación	Conteo bimestral durante el primer año y semestral a partir del segundo año.	Número de individuos sobrevivientes. Perímetro de la Cobertura vegetal.

Requisito	Evidencia	Método de verificación	Criterio de Valoración
manglar.			
3. Monitorear el crecimiento de la vegetación	Individuos sembrados y sobrevivientes en la zona. Fotografías y presencia de ejemplares de reforestación.	Conteo bimestral durante el primer reporte anual y semestral a partir del segundo año.	Número de individuos sobrevivientes. Perímetro de la Cobertura vegetal.
4. Riego diario en época de secas y cada 3 días en época de lluvias, cuando no haya llovido en más de 3 días.	Individuos sembrados y sobrevivientes en la zona Fotografías y presencia de ejemplares de reforestación	Conteo bimestral durante el primer año y semestral a partir del segundo año.	Número de individuos sobrevivientes. Perímetro de la Cobertura vegetal
5. Medición del área que ocupa la vegetación, cada 6 meses.	Individuos sembrados y sobrevivientes en la zona	Conteo bimestral durante el primer año y semestral a partir del segundo año.	Número de individuos sobrevivientes.
ZONA DE CONSERVACIÓN			
1. Establecer la cantidad de individuos de mangle que existe en los alrededores de la zona determinada de conservación estricta.	Delimitación de la zona y conteo de los individuos existentes.	Conteo directo	Número de individuos por especies. Perímetro de la Cobertura vegetal.
2. Medición del área que ocupa la vegetación, cada 6 meses.	Individuos sembrados y sobrevivientes en la zona. Fotografías y presencia de ejemplares de reforestación.	Conteo semestral.	Número de individuos sobrevivientes.
3. En caso de disminución de la cobertura vegetal, realizar acciones de reforestación.	Fotografías y presencia de ejemplares de reforestación	Inspección visual	Comunicación escrita mediante trípticos, dípticos, mamparas, letreros u otro medio que sirva ora la concientización de cuidado del ecosistema
4. Limpieza periódica de las áreas de manglar, para eliminar residuos sólidos.	Presencia de residuos sólidos. Fotografías de las acciones de limpieza	Cantidad de residuos recolectados	Presencia o ausencia de residuos sólidos.

22. Calendarización de las acciones en beneficio del manglar:

ACCIONES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ZONA DE RESTAURACIÓN												
1. Establecer la cantidad de individuos de mangle que existe en la fracción 10 y en la franja de 20 mts de terrenos nacionales a partir del camino costero												
2. Reforestar los alrededores del camino costero y las áreas que limitan el aprovechamiento con la zona de manglar de la Frac 10.												
3. Monitorear el crecimiento de la vegetación												
4. Riego diario en época de secas y cada 3 días en época de lluvias, cuando no haya llovido en más de 3 días.												
5. Medición del área que ocupa la vegetación, cada 6 meses.												
ZONA DE CONSERVACIÓN												
1. Establecer la cantidad de individuos de mangle que existe en la fracción 10 y en la franja de 20 mts de terrenos nacionales a partir del camino costero												
2. Medición del área que ocupa la vegetación, cada 6 meses.												
3. En caso de disminución de la cobertura vegetal, realizar acciones de reforestación.												
4. Limpieza periódica de las áreas de manglar, para eliminar residuos sólidos.												

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 al despalme y ocupación permanente de los 273.96 m^2 que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, pérdida de la cobertura vegetal, 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 de viviendas y desarrollos turísticos, 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 ligeramente afectada por la presencia de individuos exóticos, invasivos y secundarios y que por tanto se afecta la diversidad 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 la conservación estricta de las áreas de manglar identificada dentro de la propiedad, así como la erradicación de las especies exóticas y su sustitución por especies endémicas y de alto valor, la restauración del área de manglar en donde se de la erradicación de especies exóticas, secundarias o invasivas, aunado a la conservación de una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación en la modalidad de barreras vegetales, el rescate y reforestación 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

Conforme a la etapa correspondiente el constructor y el 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 y zonas de conservación equivalentes al 79.72% (considerando el polígono de reforestación y conservación), lo cual será fácilmente observable dadas las condiciones actuales de cobertura vegetal muestreada y reportada. 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 no se plantean obras dentro de ella o colindantes que pudieran afectar o generar desequilibrios ecológicos, así como tampoco la descarga de líquidos ó sólidos puesto que independientemente de la legislación y la cultura ambiental del Promovente, la administración del Proyecto estará a cargo de una familia de alto nivel cultural y ambiental 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 Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto, en aproximadamente 10 años la franja costera de la Costa Maya estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra de interés 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 mediano plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 5 a 10 años se estima, que el ecosistema habría sido sustituido por vegetación más resistente a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de acresión, 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 exóticos e invasivos que ya están presentes, aunados a los que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado y gradualmente tendería a ser ocupado por especies más resistentes como las que ya se presentan actualmente en la fracción 10 y sitios cercanos como son: *Casuarina equisetifolia, Terminalia cattapa, Acacia sp, entre otros*, que desplazarían a las palmas endémicas como *Trhinax radiatta* y asociaciones de manglar en un mediano plazo.

También habría que considerar que, si el predio quedara en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña del manglar y de las palmas, específicamente 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.

O bien, podrían crearse accesos indiscriminados e ilegales a la zona de Lagunas para ser explotadas por prestadores de servicios turísticos, lo que provocaría que la zona sufriera rellenos y compactación de los suelos, obstrucción de drenes y por tanto se induzca la desecación de los humedales cercanos.

- *Escenario con la ejecución del **proyecto** sin aplicar las medidas de mitigación propuestas.*

De continuar operando el Proyecto, sin el cuidado que han llevado los promoventes con el medio y 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, marinas, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo y criterios ambientales se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de la erosión costera, la modificación de la dinámica de acreción, la pérdida del suelo natural 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, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con respecto a viviendas costeras con adecuados programas de manejo.

- *Escenario con la ejecución del **proyecto** aplicando las medidas de mitigación propuestas..."*

De autorizarse la ejecución del 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 conservar en un estado original 1,077.25 m^2 equivalente al 79.72% de la superficie total del predio ocupada por asociación de matorral propio de duna costera y manglar mixto y, adicionalmente a esto se contaría en el estacionamiento con una superficie equivalente al 8.36% de la superficie total del predio que estaría libre de obras y permanecería como área permeable, fomentando en conjunto la recarga del acuífero por permeo vertical, la recuperación y fortalecimiento de la diversidad original con individuos propios de matorral y duna costera presentes actualmente en el sitio, creando un ambiente adecuado que fomente el retorno de la avifauna y fauna endémica característica del sitio y restaurando y fomentando el ecosistema de manglar hacia el Oeste del camino costero.

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 fomentaría la remoción de especies exóticas invasivas, así como se practicaría la vigilancia y concientización en zonas aledañas al sitio mediante acciones de limpieza periódica y educación con carteles.

Se coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y al incremento de la densidad y diversidad al conservar y fomentar el crecimiento de una barrera vegetal perimetral y frontal al lote, barrera que recibirá los especímenes provenientes del rescate, a la vez que dentro del predio se fomenta al menos el 79.72% de la cobertura vegetal con un programa de conservación y enriquecimiento mediante el uso de especies endémicas y se fomenta la diversidad 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.

Se concluye que éste sería el escenario tendencial más apropiado para éste caso concreto.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

VII.2.1 Introducción

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capitulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el Proyecto, persistiendo solo las 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.2.2 Alcance

El alcance del presente Programa de Vigilancia Ambiental tiene como objetivo principal establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en la MIA-P. Para lo cual se implementará una serie de acciones que quedarán plasmadas en un documento final, el cual se anexará a los reportes de cumplimiento y seguimiento de términos y condicionantes y en los cuales se mostrará una descripción general de las actividades realizadas durante la operación del proyecto y las acciones realizadas para mitigar sus efectos sobre el ambiente.

VII.2.3 Identificación de los factores más afectados por los impactos ambientales

De acuerdo al análisis y evaluación de los impactos ambientales durante la etapa operativa del proyecto, los siguientes son los factores más afectados dentro del Sistema Ambiental previamente delimitado:

- FÍSICO: Dentro del factor físico, el suelo es el elemento que se pronostica con mayor afectación por la cuestión de erosión por pérdida de cobertura vegetal o por derrame e infiltración de aguas residuales.

- BIÓTICO: El factor vegetación será el más impactado por la pérdida de superficie de ocupación.

- PERCEPTUAL: En cualquier proyecto que implique la modificación de los diferentes factores ambientales presentes en el área, éste será el más visible, recae la mayor afectación a la incidencia visual seguido a la calidad estética.

VII.2.4 Objetivos

Debido al perfil de uso de una vivienda de descanso, se ha identificado que de las actividades que realizarán cotidianamente los habitantes del proyecto; se producen 3

probables fuentes de contaminación y actividad que podrían ser causantes del deterioro rápido del entorno, estas son la generación de aguas residuales, generación de residuos sólidos urbanos y el deterioro de la vegetación endémica existente, por tanto los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los que a continuación se listan:

- Vigilar de manera continua la implementación de las acciones propuestas en la MIA-P para la mitigación de los impactos que se pudieran presentar durante el desarrollo el proyecto denominado "Casa Paytocal".

- Recolectar información fotográfica sobre el avance del fomento de la vegetación endémica, así como el fomento de las medidas de compensación en favor del manglar en el interior de la Fracción 10 y en el área colindante al camino costero propuestas.

- Establecer un control sobre la disposición correcta de los residuos sólidos urbanos que se generan así como una estricta vigilancia sobre el tratamiento que se le da a las aguas residuales que genera el proyecto y la disposición final que estas tengan.

VII.2.5 Indicadores Ambientales

Un indicador ambiental, es un parámetro que proporciona la información cualitativa o cuantitativa (o ambas) acerca de un fenómeno (en este caso el proyecto denominado "Casa Paytocal"), permitiendo explicar los cambios medioambientales producidos a lo largo del tiempo dentro de un espacio determinado.

Debido al carácter del proyecto y por la zona donde este se ubica, se utilizarán únicamente los siguientes indicadores ambientales:

- VEGETACIÓN: El grado de fomento de la vegetación endémica dentro del predio y el éxito en la aplicación de las medidas de compensación en favor del manglar dentro y colindante al camino son adecuados indicadores de la aplicación de las medidas de mitigación y compensación propuestas en la MIA-P.

- PAISAJE: Este indicador puede ser cuestionado en cuanto a su valoración, debido a que se encuentra sujeto a la percepción humana, sin embargo es innegable la modificación que ha habido al paisaje debido a la presencia del proyecto. La integración de este en conjunto con el fomento de la vegetación y la ausencia de residuos sólidos urbanos, es un parámetro de la buena calidad ambiental del lugar del proyecto.

VII.2.6 Estrategias de cumplimiento

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente Programa de Vigilancia Ambiental, se realizará una bitácora textual y fotográfica de manera periódica en donde se muestren las condiciones hasta ese momento de la vegetación dentro del predio.

Se realizará una limpieza periódica del predio, y sobre todo se removerán los residuos sólidos que se pudieran encontrar en la zona de manglar dentro y colindante al predio y que se pudieran generar por las actividades humanas cotidianas de las viviendas vecinas.

En cuanto a las aguas residuales, se vigilará que estas tengan una disposición final adecuada y que no existan infiltraciones hacia el suelo y subsuelo para evitar infiltraciones al manto freático.

En los reportes de seguimiento de términos y condicionantes que indique la Autoridad (ya sean de periodicidad semestral o anual), se incluirán la bitácora fotográfica y una descripción general de la disposición de las aguas residuales y de la disposición de los residuos sólidos humanos, y solo en caso de que exista alguna modificación en el funcionamiento de los sistemas se informará detalladamente la causa del (los) problema(s) que se haya generado y las acciones detalladas que se hayan llevado a cabo para reparar y devolverlos a su correcto estado de funcionamiento.

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 tal suerte que hoy se carece diversidad y densidad de la vegetación original pero al término del Proyecto se reforestará la zona para obtener una calidad ambiental y paisajística con la que no se cuenta actualmente, lo que será benéfico para el entorno. De lo que se infiere que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes 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 "CASA PAYTOCAL" A SER DESARROLLADO EN LA FRAC. 10 DEL PREDIO RÚSTICO PAYTOCAL, EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, 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 DESPALME SE REALIZARA LA FORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO, DE TAL FORMA QUE EXCLUSIVAMENTE EL 20.27% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO SUFRIRÁ UN APROVECHAMIENTO; MIENTRAS QUE LA SUPERFICIE NO CONTEMPLADA EN EL CUS CONSERVARÁ E INCREMETARÁ MEDIANTE LA REFORESTACIÓN, SU VALOR ESCÉNICO Y PAISAJÍSTICO CON ORGANISMOS ENDEMICOS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO PROPIOS DE UN ECOSISTEMA COSTERO.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y POR LA DERRAMA CONSTANTE PARA LA MANUTENCIÓN DE LOS HABITANTES DE LA VIVIENDA DURANTE LA OPERACIÓN.

EL PROYECTO CONTARÁ CON SU PROPIA SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CISTERNA Y GENERACIÓN DE ENERGÍA, POR LO QUE NO REPRESENTARÁ UNA PRESIÓN ADICIONAL A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES DE LA POBLACIÓN.

CARTA RESPONSIVA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.

La abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto denominado "Casa Paytocal", promovida por el C. Óscar Antonio Elizondo López, por su propio y personal derecho como propietario, a ser desarrollado en la Fracción 10 del predio rústico denominado Paytocal, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales; que sabe de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal, 247 fracción I, 420 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

CONSULTORA Y RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO.

NOMBRE:

ING. AMB. PATRICIA EUGENIA ESPINOSA RUIZ

FIRMA:

_____

ENERO - 2018.

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 entregarán dos ejemplares impresos 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. Se anexa en electrónico el cuerpo completo del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo forestal conforme a la LGDFS, con los listados de flora y fauna.

VIII.5. Bibliografía

Además de la revisión bibliográfica y cartográfica, se realizaron 2 visitas campo para registrar la distribución de las especies vegetales, y verificar la presencia de fauna.

- Carlos Ley Vega de Seoane, Juan B. Gallego Fernández, César Vidal Pascual. (2007). MANUAL DE RESTAURACIÓN DE DUNAS COSTERAS. España: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas.
- NMX-AA-120-SCFI-2016 QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE SUSTENTABILIDAD DE CALIDAD DE PLAYAS. DOF: 07/12/2016.
- Datos Básicos. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Comisión Nacional del Agua**.** Dic. 2007.
- Guía de Planeación, diseño y construcción sustentable en el Caribe Mexicano. Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo. 2012.

- H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco, Decreto por el cual se modifica el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, municipio de Othón P. Blanco. Marzo-2008.
- Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo. Decreto por el cual se publica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. 7 de octubre de 2015.
- 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
- Análisis de la temporada de ciclones tropicales 2011. Sistema Meteorológico Nacional, CNA.
- Reporte Anual 2015. Sistema Meteorológico Nacional, CONAGUA, México.
- 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. DOF última reforma 19/ENERO/2018.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo 30 Oct 2015 última reforma.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. DOF 31/octubre/2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Censo General de Población y Vivienda, Méx. 2010.
- INEGI. Resultados Preliminares del Conteo 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.
- Climática 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 Rural 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 l6-2-5 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 Rocks. 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 geohidrólogica 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.

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 respectos 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

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Escritura Pública número Tres Mil Doscientos Nueve (3,209), Libro Cinco, Volumen XVI, de fecha 13 días del mes de Diciembre del año 2016, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las Mercedes Rivera Aguilar, Notario Público Titular de la Notaría No. 43 en ejercicio en la Ciudad de Chetumal, Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Compraventa que realizan la C. María Eugenia Concepción Calero Rosado, como vendedor y el C. Oscar Antonio Elizondo López, en calidad de comprador, respecto del bien inmueble marcado como Paytocal, Fracción 10,

manzana 08, de la localidad de Majahual, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Carta Poder Notariada que emite el C. Oscar Antonio Elizondo López en calidad de poderdante a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, ratificada el día 25 de octubre de 2017 ante el Notario Público No. 39, en ejercicio en el estado de Jalisco, México, Lic. J. Jesús Sánchez Navarro.

- Copia simple de la Cédula del Registro Federal de Contribuyentes del Propietario con clave: [redacted]

- Copia simple de la Cédula del Registro Federal de Contribuyentes del Apoderado Legal del propietario con clave: [redacted]

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Identificación para votar con fotografía del Propietario, expedida por el Instituto Nacional Electoral, con Clave: [redacted] .

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Identificación para votar con fotografía del Propietario, expedida por el Instituto Federal Electoral, con Folio [redacted]

- Copia simple de la Cédula Catastral con Folio: 58229 correspondiente a la Fracción 10 del predio Paytocal, OPB., Quintana Roo.

- Copia simple del comprobante de pago por internet del impuesto predial del año 2018 con Folio de Pago: 41620853.

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. Listado de Programas Ambientales

- Residuos Sólidos,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción, sólo en CD,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Alimentos y Jardinería, sólo en CD,
  - Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos,
  - Estrategias para el manejo de los RSM,
  - Ficha del Compostero para orgánicos y residuos de jardinería GPSMX.
- Aguas Residuales y su Tratamiento,
  - Certificado del Biodigestor Rotoplas,
  - Ficha técnica del Biodigestor Autolimpliante Rotoplas,
  - Guía del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
  - Anexo 1. Plano de conjunto con el Biodigestor y la cepa del HAFV.

- Programa de Rescate de Flora,
- Programa de Reforestación,
- Programa de Rescate de Fauna,
- CAMBIO CLIMÁTICO Y NIVELES DE INUNDACIÓN PARA EL PROYECTO DENOMINADO “CASA PAYTOCAL”

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 impresos y en formato .dwg y .jpg

- Plano de Conjunto georreferenciado y con curvas de nivel,
- Plano de curvas de nivel,
- Plano topográfico,
- Plano de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias,
- Plano de cortes y niveles,
- Plano arquitectónico de Planta baja y planta alta,
- Compendio de planos electrónicos en.jpg relativos al ETJ del proceso de CUSTF

ANEXO VIII.6
DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Escritura Pública número Tres Mil Doscientos Nueve (3,209), Libro Cinco, Volumen XVI, de fecha 13 días del mes de Diciembre del año 2016, pasada ante la fe de la Lic. Dolores de las Mercedes Rivera Aguilar, Notario Público Titular de la Notaría No. 43 en ejercicio en la Ciudad de Chetumal, Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el Contrato de Compraventa que realizan la C. María Eugenia Concepción Calero Rosado, como vendedor y el C. Oscar Antonio Elizondo López, en calidad de comprador, respecto del bien inmueble marcado como Paytocal, Fracción 10, manzana 08, de la localidad de Majahual, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Carta Poder Notariada que emite el C. Oscar Antonio Elizondo López en calidad de poderdante a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz, ratificada el día 25 de octubre de 2017 ante el Notario Público No. 39, en ejercicio en el estado de Jalisco, México, Lic. J. Jesús Sánchez Navarro.

- Copia simple de la Cédula del Registro Federal de Contribuyentes del Propietario con clave: [redacted]

- Copia simple de la Cédula del Registro Federal de Contribuyentes del Apoderado Legal del propietario con clave: [redacted]

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Identificación para votar con fotografía del Propietario, expedida por el Instituto Nacional Electoral, con Clave: [redacted]

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple de la Identificación para votar con fotografía del Propietario, expedida por el Instituto Federal Electoral, con Folio [redacted]

- Copia simple de la Cédula Catastral con Folio: 58229 correspondiente a la Fracción 10 del predio Paytocal, OPB., Quintana Roo.

- Copia simple del comprobante de pago por internet del impuesto predial del año 2018 con Folio de Pago: 41620853.

ANEXO VIII.7

PROGRAMAS AMBIENTALES

- Residuos Sólidos,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción, sólo en CD,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Alimentos y Jardinería, sólo en CD,
  - Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos,
  - Estrategias para el manejo de los RSM,
  - Ficha del Compostero para orgánicos y residuos de jardinería GPSMX.
- Aguas Residuales y su Tratamiento,
  - Certificado del Biodigestor Rotoplas,
  - Ficha técnica del Biodigestor Autolimpliante Rotoplas,
  - Guía del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
  - Anexo 1. Plano de conjunto con el Biodigestor y la cepa del HAFV.
- Programa de Rescate de Flora,
- Programa de Reforestación,
- Programa de Rescate de Fauna,
- CAMBIO CLIMÁTICO Y NIVELES DE INUNDACIÓN PARA EL PROYECTO DENOMINADO “CASA PAYTOCAL”.

ANEXO VIII

PLANOS DEFINITIVOS

- Plano de Conjunto georreferenciado y con curvas de nivel,
- Plano de curvas de nivel,
- Plano topográfico,
- Plano de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias,
- Plano de cortes y niveles,
- Plano arquitectónico de Planta baja y planta alta,
- Compendio de planos electrónicos en.jpg relativos al ETJ del proceso de CUSTF