



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- 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-0035/11/20**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, número de teléfono celular y domicilio particular, correo electrónico de personas físicas en páginas 5, 6, 175 y 176.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **012/2021/SIPOT**, en la sesión celebrada el **13 de enero de 2021**.

VI. **Firma del titular:**

Biol. Araceli Gómez Herrera.

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

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

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



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



CAPÍTULO I

**DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL
RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría).

I. 2. Nombre del proyecto.

CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ, Fracción 07 Predio San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

I. 3 Datos del sector y tipo de proyecto.

I. 3.1 Sector.

El proyecto “**CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**”, que se desea implementar en la localidad de Mahahual, en la zona costera del sur del estado de Quintana Roo, queda inserto dentro del sector terciario, por tratarse de una casa unifamiliar de descanso vacacional. Por ello las actividades preponderantes estarán referidas al desarrollo de la promoción turística y ecoturística.

I. 3. 2 Subsector.

El proyecto se ubica dentro del subsector Inmobiliario y hotelero.

I. 3. 3 Tipo de proyecto.

El proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** está destinado al sector privado y consiste en una casa de descanso vacacional la cual estará debidamente apegada a la normatividad aplicable para garantizar que no se afecten los recursos naturales aledaños al Mar Caribe.

I. 4 Estudio de riesgo y su modalidad.

Para el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, mismo que se ubica dentro del ramo turístico y ecoturístico, no se ha considerado necesario la realización de ningún tipo de estudio de riesgo. Por ello únicamente se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular. Al respecto, se debe mencionar que este proyecto se apega en todo momento a lo señalado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.

I. 5 Ubicación del proyecto.

I. 5.1. Dirección: Camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, Fracción 07 Predio San José.

I. 5.2. Código postal: 77940

I. 5.3. Entidad federativa: Quintana Roo.

I. 5.4. Municipio: Othón P. Blanco.

I. 5.5. Localidad: Mahahual.

I. 5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM.

El predio en donde se planea la construcción del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se ubica en las coordenadas UTM que se muestran en el siguiente cuadro de construcción **Tabla 1.1**.

Tabla 1.1 Cuadro de construcción Fracción 7 San José						
LADOS		RUMBOS	DISTANCIAS	Datos en UTM del predio		
EST.	P.V			COORDENADAS (en UTM).		VERTICE
				X	Y	
1	2	S 87°02'24" E	72.862	432,297.763	2,087,941.903	1
2	3	S 07°03'20" E	7.420	432,370.528	2,087,938.141	2
3	4	S 01°22'12" E	12.576	432371.439	2,087,930.462	3
4	5	N 87°09'00" W	74.475	432,371.740	2,087,918.204	4
5	1	N 01°09'51" E	20.000	432,297.356	2,087,921.907	5
SUPERFICIE TOTAL				1472.111 m ²		

De manera complementaria, en las **Figuras 1.1 y 1.2** se muestra la localización de la zona del proyecto.

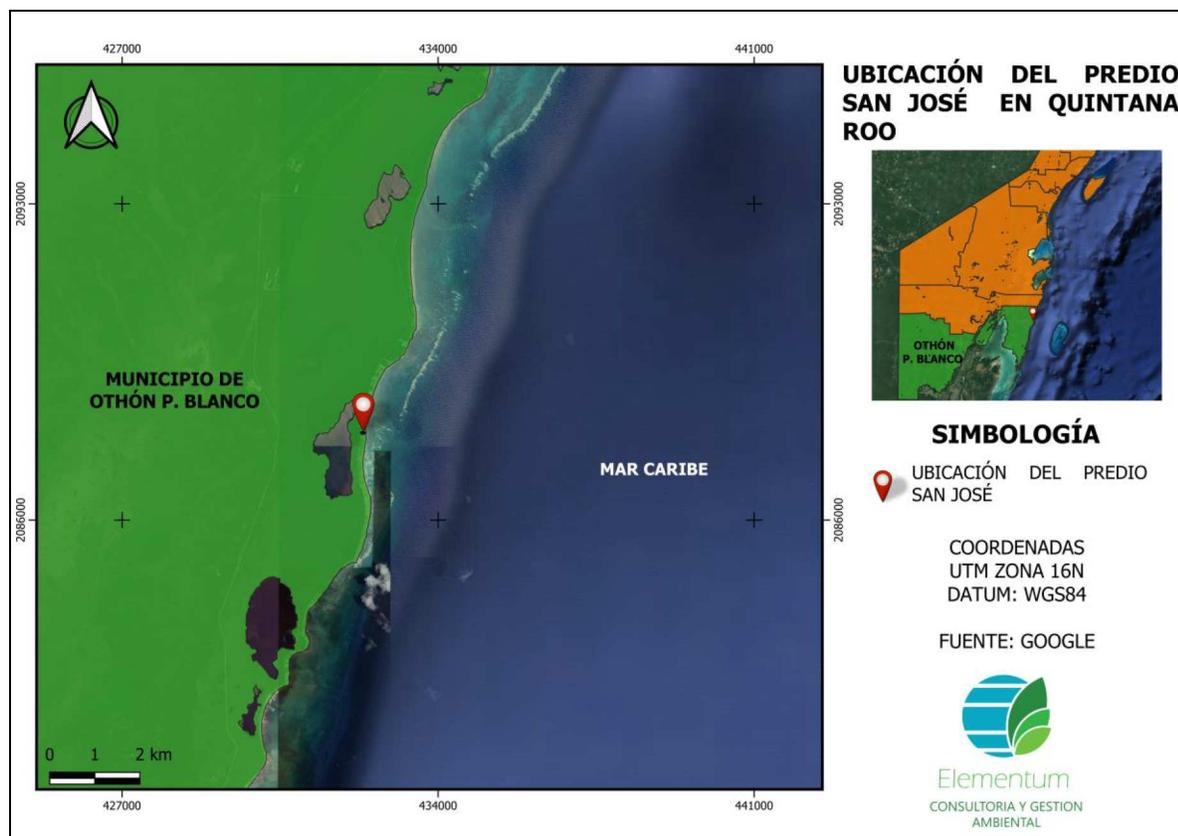


Figura 1.1 Ubicación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.



Figura 1.2 Ubicación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

I. 5.7. Dimensiones del proyecto.

El proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** presenta las dimensiones que se muestran en la **Tabla 1.2**.

Tabla 1.2 Dimensiones del proyecto CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ , Mahahual, Quintana Roo.	
Características del proyecto	Superficie del terreno y proyecto:
El proyecto CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ , se ubicará en la Fracción 07 predio rústico denominado San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, municipio de Othón P. Blanco y consiste en una casa de descanso vacacional.	Área total del predio: 1472.111 m ²
	Área de desplante del terreno para el proyecto: 420.50 m ²
	Superficie de construcción del proyecto: 651.01 m ² .

I. 6 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I. 6. 1 Nombre o razón social. Persona física.

C. Sanjuana Hernández Rosales.

I. 6. 2 Registro Federal de Causantes del promovente (RFC).

Cuenta con la homoclave del Registro Federal de Causantes: [REDACTED]
(Ver: copia simple del RFC en el anexo final).

I. 6. 3 CURP del promovente:

El CURP es el siguiente: [REDACTED]

I. 6. 4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

I. 6. 4. 1 [REDACTED]

I. 6. 4. 2 [REDACTED]

I. 6. 4. 3 [REDACTED]

I. 6. 4. 4 [REDACTED]

I. 6. 4. 5 [REDACTED]

I. 6. 4. 6 Correo electrónico: [REDACTED]

I. 6. 4. 7 Teléfono: [REDACTED]

I. 6. 5 Nombre del apoderado legal.

C. Rodrigo Pérez Hernández

I. 6. 6 CURP del apoderado legal:

El CURP es el siguiente: [REDACTED]

I. 7 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

I. 7. 1 Nombre o razón social:

Biol. Carlos López Santos.

I. 7. 2 Registro Federal de Causantes (RFC):

[REDACTED] (ver copia simple en el anexo final)

[REDACTED] (ver copia simple en el anexo final)

I. 7. 3 Nombre del responsable técnico de la elaboración de la manifestación:

Biol. Carlos López Santos.

I. 7. 4 CURP del responsable técnico de la elaboración de la Manifestación:

[REDACTED] (ver Copia simple en el anexo final).

I. 7. 5 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración de la Manifestación:

Biol. Carlos López Santos: Cédula número 1041086, signada con fecha de febrero de 1986 (ver Copia simple en el anexo final).

I. 7. 6 Colaboración en el estudio

M en C. Jorge Manuel Gómez Poot
Biol. Zenid Naddir Moo Che.

I. 7. 7 Dirección del responsable técnico de la Manifestación.

Biol. Carlos López Santos:

[REDACTED]

I. 7. 8 Teléfono(s) y Fax:

Biol. Carlos López Santos:
Cel: [REDACTED]

I. 7. 9 Correo electrónico:

[REDACTED]

ANEXOS CAPITULO I

1. Copia del Registro Federal de Causantes del Promovente.
2. Copia de identificación del Promovente.
3. Copia de Acta de Nacimiento del promovente.
4. Poder notarial del apoderado legal. Escritura 10846. Acto notarial 438. Libro 58. Fecha: 28 de agosto de 2018.
5. Copia de identificación del apoderado legal.
6. Copia simple del RFC y CURP del responsable técnico de la elaboración del informe, Biol. Carlos López Santos.
7. Copia simple de la Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del informe, Biol. Carlos López Santos.



CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. 1 Información general del proyecto.

El proyecto de la Construcción de una **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** ubicado en la Fracción 07, predio rústico denominado San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, municipio de Othón P. Blanco, se ha tipificado con base en los criterios establecidos dentro del Apéndice VII de la guía para elaborar las Manifestaciones de Impacto Ambiental del sector Turismo.

El uso que se le dará a la vivienda se enfocará principalmente a actividades de ocio y descanso vacacional. Se deberán contemplar los mecanismos que permitan mantener el balance entre el uso escénico de la región y las políticas de conservación de los recursos naturales.

II.1.2. Naturaleza del proyecto.

El proyecto turístico Cancún en Quintana Roo inicia en la década de los setenta (70), y desde entonces, la demanda de nuevas ofertas y servicios que se proporcionan a los visitantes se ha incrementado de manera vertiginosa. Tal ha sido el éxito, que para la década de 1990 la promoción turística se extendió hacia el llamado corredor turístico Cancún-Tulum (ahora Riviera Maya), y de manera muy reciente, se han enfocado los objetivos en la denominada Costa Maya, en el sur de la entidad. De cualquier manera, el balance general de las actividades turísticas es poco favorable, puesto que en la zona norte estas actividades se han consolidado al grado de que se ha convertido en un polo de desarrollo de gran envergadura; mientras que el sur se encuentra inmerso en un atraso social y económico altamente preocupante.

No obstante, los atractivos que han dado fama a Cancún en el ámbito mundial como son, playas de arena blanca, un mar de color turquesa y los vestigios arqueológicos, también se encuentran en el sur del estado. Por ello, los esfuerzos gubernamentales se han encaminado a extender los beneficios del turismo hacia esta zona, por lo que se ha tratado de modernizar los servicios que se prestan en la región a fin de que puedan captar visitantes y favorecer nuevas expectativas de desarrollo y a la par, se ha impulsado y fomentado la visita a espacios destinados para la relajación y contemplación de los escenarios naturales que solo el Caribe Mexicano puede ofrecer a los visitantes.

Aunado a lo anterior, la Organización Mundial del Turismo ha señalado que en los últimos años el número de turistas de naturaleza ha ido en aumento, los cuales anualmente viajan a distintos entornos naturales para disfrutar de la tranquilidad y de la riqueza ambiental que ofrecen los proyectos bien planificados y conservados.

El sur del estado Quintana Roo se ha convertido en un destino de descanso preferido para estar en contacto directo con la naturaleza; debido a su relevancia recreativa, las costas de Mahahual constituyen una carta fuerte que el estado tiene para ofertar al turismo.

Por lo anterior, la implementación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, que se pretende establecer al norte de la localidad de Mahahual, tiene como objetivo ofrecer un espacio en lo que a servicios turísticos de bajo impacto se refiere, en beneficio de todos aquellos turistas que visitan la zona.

En este sentido, se debe enfatizar que la modalidad de desarrollo que se ha diseñado para la parte norte de Mahahual se ha definido como de bajo impacto, en donde se espera que las actividades a realizar no tengan necesariamente efectos negativos en los procesos ecológicos y que se ponga en riesgo a los ecosistemas y, por consiguiente, a la actividad misma que se propone. Bajo este concepto, se manifiesta la necesidad de lograr el desarrollo de la zona sur del estado de manera armónica y de acuerdo con los principios del desarrollo sostenible. Lo anterior, está ligado al principio de que en esta zona existen cuantiosos recursos naturales y paisajísticos susceptibles de ser aprovechados para el desarrollo turístico, lo que obliga a una planeación adelantada del uso que se hará de los recursos mismos. En este sentido, se deberán tomar en cuenta las características de los sistemas que los contienen y su interacción en el ámbito social, natural y físico.

Por ello, el desarrollo, entendido como el aumento armónico en tamaño y complejidad de un sistema, exige para ser sostenible, tomar en consideración la capacidad de carga, la fragilidad, y la resiliencia de los ecosistemas. De tal modo, que el uso de los recursos pueda extenderse en el tiempo tanto como sea posible, sin afectar notablemente los patrones intrínsecos de cambio naturales de la región misma y considerando la evolución natural de los ecosistemas a través de un manejo adecuado.

De manera paralela, la necesidad de proporcionar alternativas económicas a los habitantes de la zona exige tomar en cuenta la marcada inmigración que se ha dado hacia Mahahual, con la consecuente presión que ello representa en los recursos naturales. De este modo, es imperativo controlar y regular el uso del suelo, cimiento fundamental de los ecosistemas de la zona.

Por otra parte, la implementación y operación del proyecto que se propone, propiciará beneficios sociales y económicos a la población local, ya que contribuirá en alguna medida a la oferta de empleos directos e indirectos, mismos que permitirán mejorar los niveles de calidad de vida de cierto sector de la población. Además, se incrementarán los ingresos del sector productivo, ya que para su adecuado funcionamiento se requerirá de insumos y mantenimiento general.

Asimismo, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco que rige en la zona, ubica al proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, localizado en la Fracción 07 Predio San José, en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 43- Zona Costera Costa Maya D10, con una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable, siendo los servicios ambientales, el turismo convencional y el turismo alternativo, los usos compatibles de la UGA 43.

La superficie total del predio donde se ubicará el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** es de 1472.111 m² el cual consistirá en una casa unifamiliar de descanso vacacional de dos plantas; la superficie de desplante será de 420.50 m² correspondiente a la construcción total de la planta baja (áreas interiores y exteriores) y una superficie total de construcción (planta alta y planta baja) de 651.01 m². La técnica constructiva será la tradicional, con cimientos de roca, zapatas y columnas ahogadas, muros de block y losa de techo; esta construcción contará con rampa de acceso, garaje-estacionamiento con 2 cajones, 2 bodegas, 3 recámaras, 3 ½ baños, escaleras, cocina, sala exterior, comedor, área de asador, cuatro terrazas, un cuarto de lavado, un closet, un cuarto de huracán, un área de regadera-bañera, un balcón, cisterna principal de 20,000 litros, cisterna de aguas grises, una cisterna de agua pluvial de 5,000 litros y un biodigestor con capacidad para 1300 litros.

Por lo anterior, y debido a los criterios que regulan el desarrollo en la región, se requiere de parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la autorización en materia de impacto ambiental, con base en lo referido en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su apartado X, así como por el Artículo 5º del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su apartado R, el cual se refiere a aquellas “Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales” inciso II) “Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas”.

Así mismo, de acuerdo a las coordenadas UTM, el predio se encuentra ubicado fuera del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual.

II.1.3. Planos del Proyecto.

Los planos topográfico y arquitectónico del proyecto se presentan en los anexos del capítulo II.

II.1.4. Justificación y objetivos.

Como se ha referido, el desarrollo turístico en Quintana Roo ha tenido un gran auge en las últimas dos décadas, aprovechando en gran medida los atractivos escénicos con que cuenta el litoral con el mar Caribe. De acuerdo con los reportes publicados por el INEGI, la mayor demanda turística se concentraba principalmente en la ciudad de Cancún y su zona hotelera que recibía anualmente más de 4 millones de visitantes. De manera reciente, se ha iniciado el desplazamiento de viajeros hacia la Costa Maya a través de la promoción realizada por la Terminal Marítima Puerto Costa Maya y el arribo de grandes cruceros, debido a que en esta zona se ofrece privacidad, cercanía con la naturaleza al encontrarse lejos del bullicio y de las grandes concentraciones y la aglomeración propias de las ciudades en pleno desarrollo como es el caso de Cancún o la Riviera Maya.

Dentro de este marco de referencia, y reconociendo que se comparten los atractivos paisajísticos que han dado fama a Cancún, así como a la Riviera Maya, se ha considerado apropiado que se lleven a cabo proyectos turísticos a lo largo de toda la costa sur del estado. Por ello, en el panorama general, es importante remarcar que el estado de Quintana Roo se siga manifestando como la mejor opción para continuar impulsando el desarrollo regional mediante la oferta de más y mejores espacios turísticos. Sin embargo, para hacer la modificación al uso del suelo mediante el establecimiento de un desarrollo turístico, es necesario desarrollar programas de aprovechamiento y crecimiento que contemplen tanto el equilibrio en el manejo de los recursos presentes, como el potencial turístico de la zona, a fin de mantener la armonía de los procesos ecológicos que se manifiestan en el entorno natural.

Este mecanismo incrementa su importancia debido a que los planes de desarrollo del sur de Quintana Roo involucran el crecimiento de una mayor infraestructura hotelera y de servicios turísticos, por lo que se han cimentado las bases para lograr el desarrollo sostenible de los recursos naturales mediante el establecimiento de desarrollos de bajo impacto.

En este sentido, se espera que aquellos conjuntos hoteleros que se establezcan en esta región, deberán reducir de manera considerable su superficie de desplante para el proyecto y que el desarrollo de las actividades inherentes a la operación de sus instalaciones, generen la menor cantidad posible de residuos (desechos orgánicos e inorgánicos) considerados como factores contaminantes al suelo, subsuelo, atmósfera y agua.

Por lo anterior, es importante resaltar que el establecimiento de desarrollos turísticos en la parte norte de Mahahual deben realizarse tomando en cuenta, por una parte, los beneficios sociales y económicos que pudieran generar al propiciar la captación de divisas, el beneficio económico en la región, la creación de empleos directos e indirectos, así como una importante contribución al desarrollo estatal y del país en general, y por otra, el evitar someter a presión innecesaria los ecosistemas y recursos naturales de la región. De esta manera, para su realización y establecimiento se recomienda aplicar la política ecológica de conservación y los respectivos criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Othón P. Blanco ya mencionado, con la finalidad de que el aprovechamiento que se pretende realizar para el proyecto de interés sea armónico con los recursos escénicos y naturales, así como con la infraestructura de servicios turísticos que demandan los visitantes de la zona.

Por este motivo el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, objeto del presente estudio, habrá de cumplir estrictamente con los lineamientos ambientales y ecológicos señalados en las Normas Oficiales Mexicanas en la materia, así como con los requisitos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Othón P. Blanco. Por lo que el planteamiento inicial del proyecto se basa en un cuidadoso estudio de las condiciones ambientales de la zona, de tal manera que permitan cuidar al máximo el medio ambiente, respetando los ecosistemas presentes.

II.1.5. Objetivo del proyecto.

El objetivo central del proyecto es establecer una casa de descanso vacacional unifamiliar llamada San José en la propiedad ubicada en la Fracción 07 Predio San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, dentro del marco de la conservación de ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

II.1.6. Inversión requerida.

El monto total estimado que se requiere para llevar a cabo el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, será de aproximadamente de \$ 3,000,000.00 pesos moneda nacional. Este se distribuye de acuerdo a las siguientes partidas presupuestales: a) Costo directo de materiales \$ 2,010,000.00 pesos; b) Costo directo de mano de obra \$ 630,000.00 pesos; y, c) Costo de indirectos: \$ 360,000.00 pesos. Es importante mencionar que este monto puede incrementarse o reducirse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra. El monto de construcción es elevado ya que no hay abastecimiento de materiales de construcción en la zona cercana al sitio del proyecto, por lo que el acarreo de los materiales constructivos desde tiendas especializadas en Chetumal y Yucatán incrementan mucho el costo.

II.1.7. Duración del proyecto.

Se estima que la vida útil del proyecto sea de 30 años, por lo que no se tiene prevista ninguna acción respecto al término de la misma. Además, se considera que deberán tomarse acciones con respecto a su actualización y mantenimiento, con el fin de que la infraestructura y equipo se mantenga en óptimas condiciones y poder así extender aún más allá de lo planeado la vida útil de la construcción.

II.1.8. Políticas de crecimiento a futuro.

Al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se prevé un crecimiento a futuro. En caso de requerirse obras adicionales posteriormente se tramitarán los permisos correspondientes.

II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, el cual consistirá en una casa de descanso vacacional de dos plantas, se pretende llevar a cabo dentro de la propiedad con una superficie de 1,472.111 m², ubicada en la Fracción 07 predio rústico denominado San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, municipio de Othón P. Blanco. Dicho proyecto tendrá una superficie de desplante de 420.50 m², una superficie total de construcción de 651.01 m², en un área total del predio de 1,472.111 m², lo cual se describe a continuación en la **Tabla 2.1** como parte del Plan Maestro de toda la construcción del proyecto.

TABLA 2.1. TABLA DE SUPERFICIES Y PORCENTAJES DEL PROYECTO CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ.	
PLANTA BAJA	
COMPONENTE	SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN (m ²)
GARAJE	50.87
RECAMARA	18.90
PASILLO	10.78
BAÑO	6.66
ESCALERAS	13.39
½ BAÑO	4.30
BODEGA 1	2.20
BODEGA 2	11.37
COCINA	18.70
SALA EXTERIOR-COMEDOR	47.46
TERRAZA 1	33.60
AREA EXTERIOR-ASADOR	21.00
TERRAZA 2	7.78
AREAS EXTERIORES	144.55
CISTERNA DE AGUAS GRISES	11.14
BIODIGESTOR	2.25
CISTERNA PARA AGUA PLUVIAL 5,000 L	2.25
CISTERNA PRINCIPAL 20,000 L	13.30
SUBTOTAL	420.50
PLANTA ALTA	

COMPONENTE	SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN (m ²)
RECAMARA	19.04
PASILLO	9.96
BAÑO	7.65
ESCALERA	13.08
CUARTO DE LAVADO	6.30
CLOSET	6.44
PASILLO	4.60
BAÑO	9.67
CUARTO DE HURACAN	3.33
RECAMARA	28.82
REGADERA-BAÑERA	11.72
TERRAZA 1	49.88
BALCÓN PLANTA ALTA	11.04
TERRAZA 2	48.98
SUBTOTAL	230.51
SUPERFICIE TOTAL DE CONSTRUCCIÓN	
SUBTOTAL PLANTA BAJA	420.50 m ²
SUBTOTAL PLANTA ALTA	230.51 m ²
SUPERFICIE TOTAL DE CONSTRUCCIÓN (PLANTA BAJA + PLANTA ALTA)	651.01 m²

CONCEPTO	Superficie (m ²)	%
SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO	1472.111	100
SUPERFICIE DE DESPLANTE (PLANTA BAJA)	420.50	28.56
SUPERFICIE DEL PREDIO LIBRE DE CONSTRUCCIÓN (ÁREAS VERDES)	1051.61	71.43

II.3. Descripción de obras y actividades principales del proyecto.

El proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** incluye los siguientes conceptos (Ver Plano de conjunto, plano de fachada, de instalación sanitaria y planos arquitectónicos presentados en el anexo final).

Planta Baja. Esta parte estará constituida por una rampa de acceso, el garaje-estacionamiento con 2 cajones, 2 bodegas, una recámara, 1 ½ baños, escaleras, pasillo, cocina, sala exterior, comedor, 2 terrazas, área de asador, cisterna principal de 20,000 litros, cisterna de aguas grises, cisterna de agua pluvial de 5,000 litros y un biodigestor rotoplas con capacidad máxima de 1300 litros (uso máximo 10 personas por casa). Todo esto se realizará en una superficie de construcción de 420.50 m², equivalente al 28.56% de la superficie total del predio (**Figura 2.1 y 2.2**).

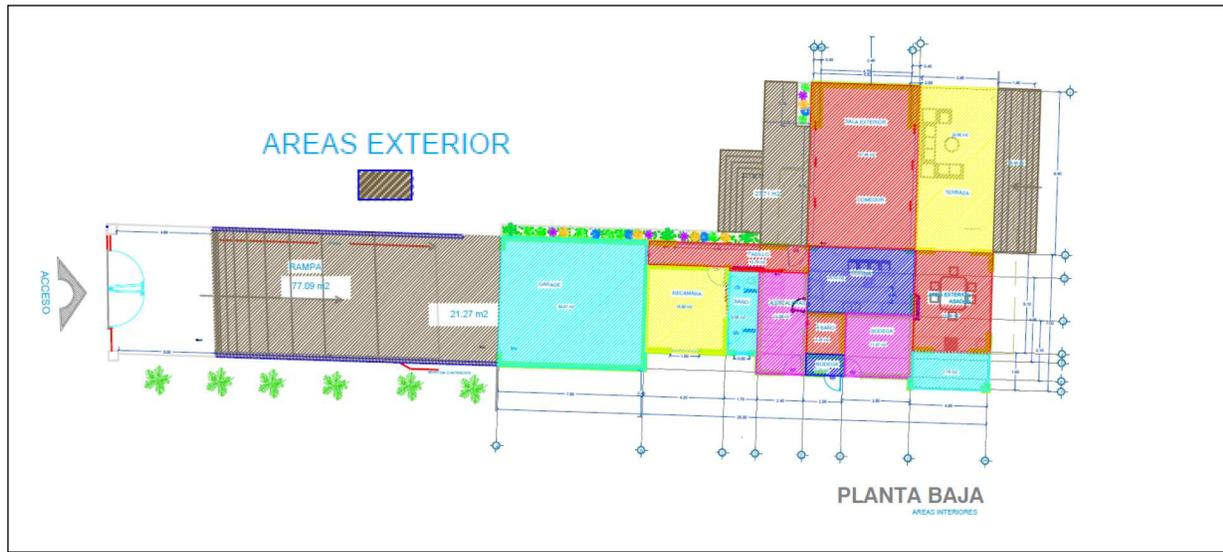


Figura 2.1. Planta Baja/ Áreas interiores del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ.**

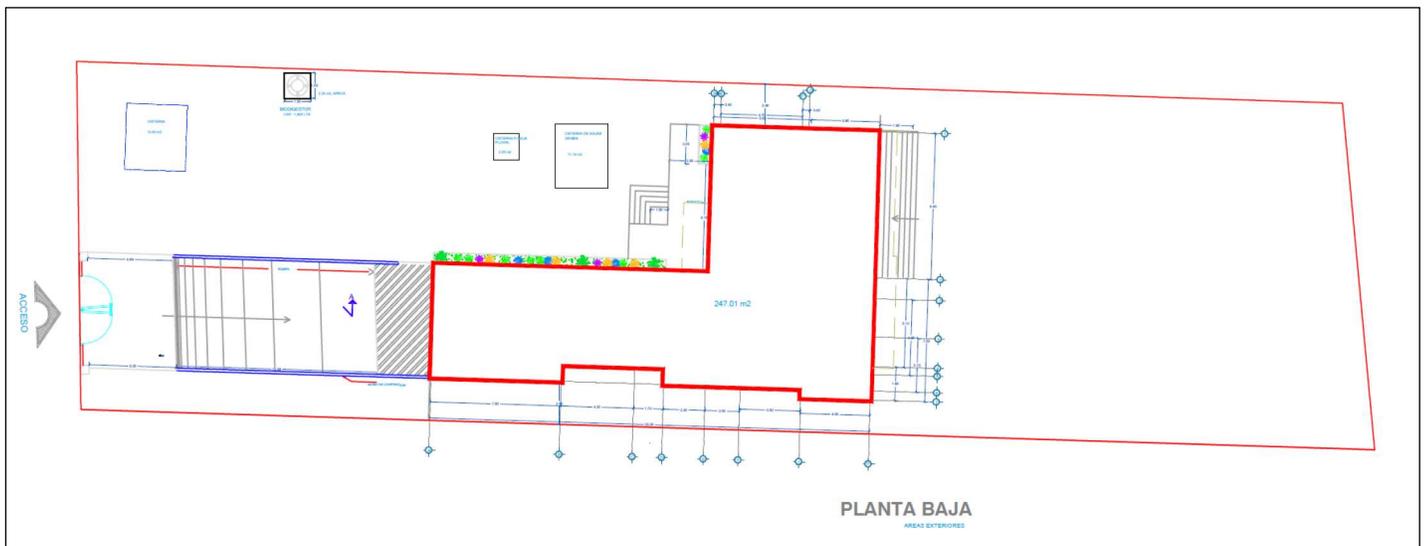


Figura 2.2. Planta Baja/ Áreas exteriores del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ.**

Planta alta. Aquí se tendrá dos terrazas, dos pasillos, dos recámaras, 2 baños, escaleras, un cuarto de lavado, un closet, un cuarto de huracán, un área de regadera-bañera, un balcón. Todo esto en una superficie de construcción de 230.51 m² (**Figura 2.3 y 2.4**).

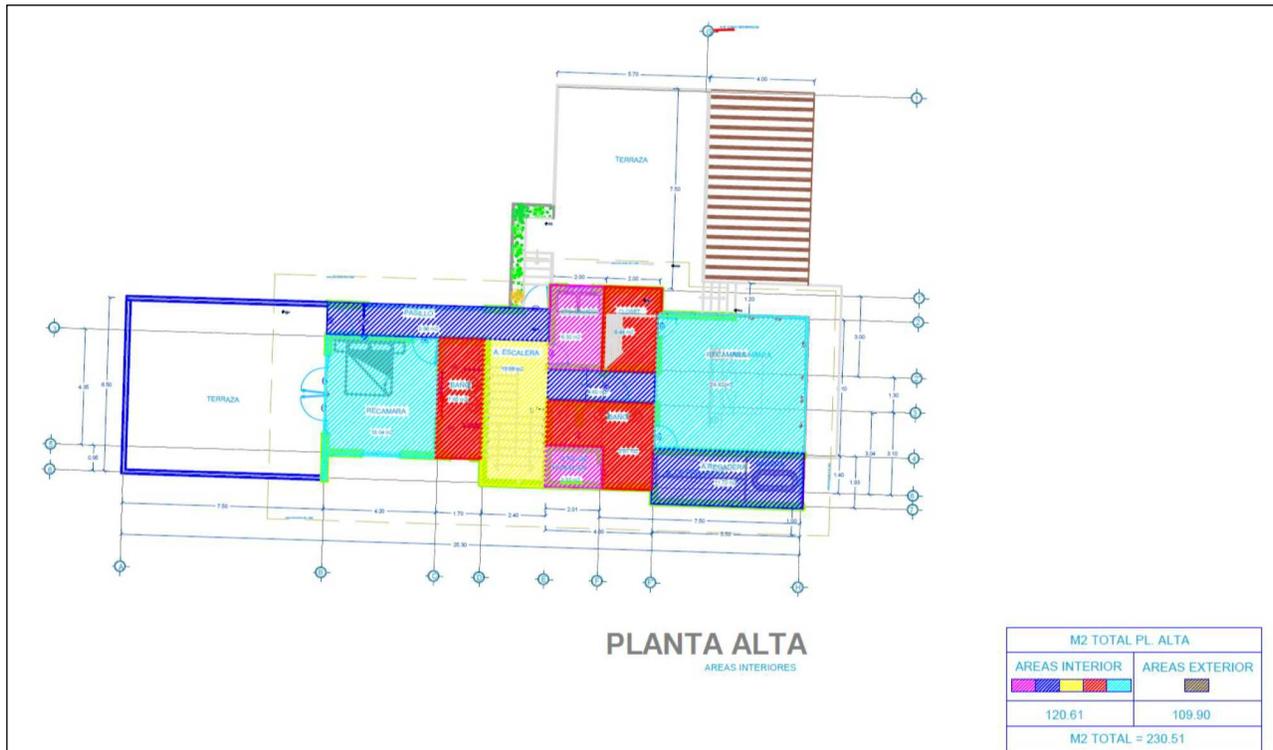


Figura 2.3. Planta Alta/ Áreas interiores del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ.**

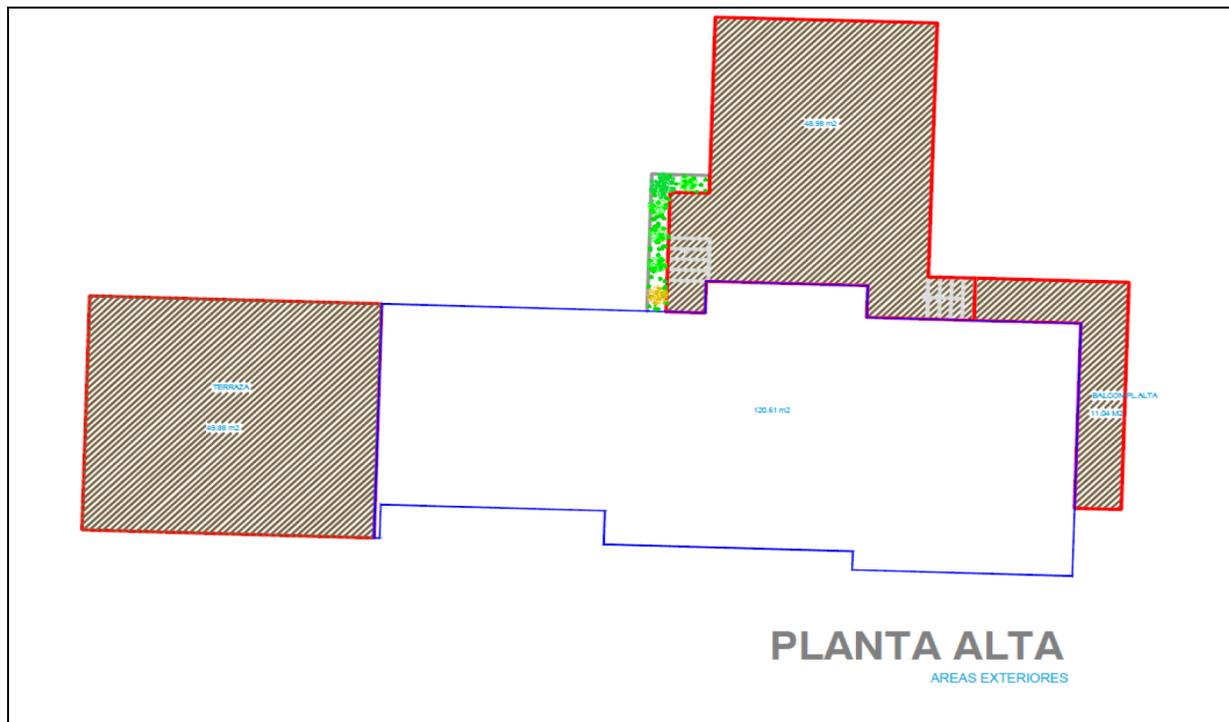


Figura 2.4. Planta Alta/ Áreas exteriores del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ.**

Si bien el criterio específico CU-16, correspondiente a la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10 que marca el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, menciona que 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, con base en los resultados arrojados por el estudio de mecánica de suelo realizado en el predio de interés, la recomendación para el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** es pilotear la vivienda a una altura de 1.15 m (Ver Estudio de mecánica de suelos en el Anexo del presente capítulo).

La altura máxima del proyecto, contemplando las dos plantas y la elevación por pilotes, es de 10.85 m (**Figuras 2.5 y 2.6**) contando a partir del nivel del terreno natural.

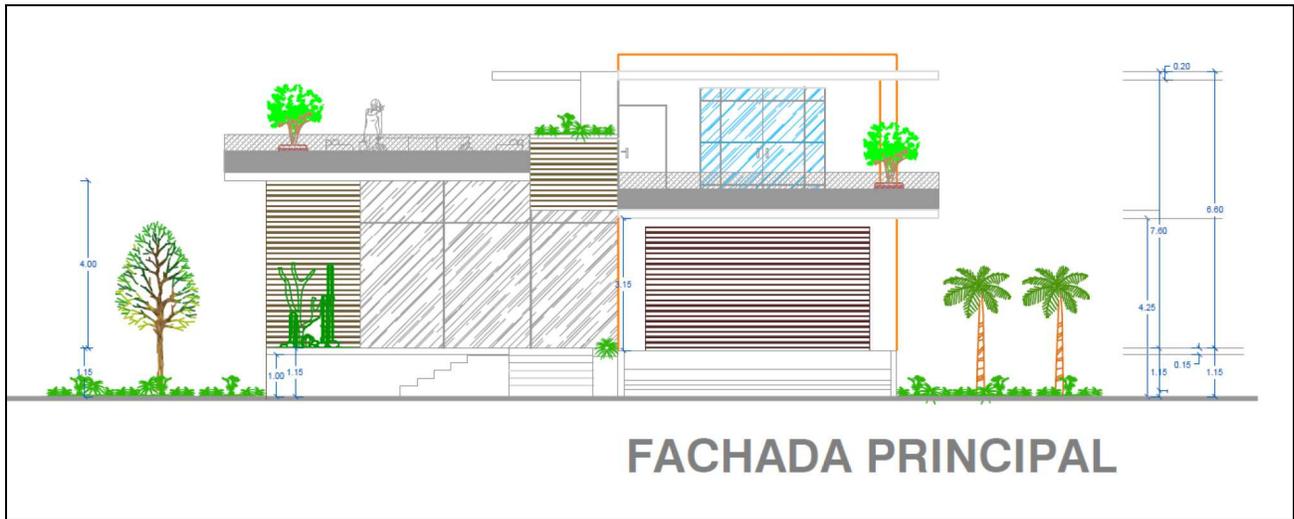


Figura 2.5. Fachada frontal del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**

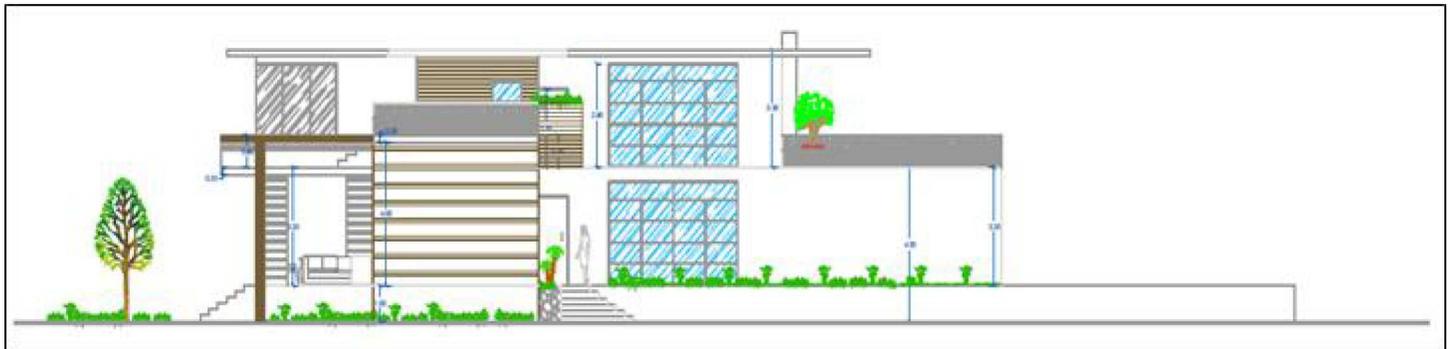


Figura 2.6. Fachada lateral izquierda del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

II.3.1 Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

Las obras y actividades provisionales que se requieren para la construcción de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se describen en la **Tabla 2.2**.

Tabla 2.2 Obras y actividades provisionales asociadas al proyecto CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ	
OBRA	CARACTERÍSTICAS
Construcción de caminos de acceso.	Por su localización sobre el camino principal Mahahual-Punta Herrero, el proyecto no contempla la construcción de ningún

	camino de acceso al predio.
Almacenes, bodegas y talleres.	Para la edificación del proyecto, tan solo se requerirá de la construcción de una bodega para almacenar herramientas de la construcción, misma que contará con una superficie de 24.00 m ² (4 X 6 m). Esta será construida con polines de madera de pino, paredes de triplay o cimbraplay y techo de lámina de cartón o zinc. La ubicación de la bodega esta hacia la parte de acceso del camino costero al predio, de modo que los vehículos de carga no ingresen profundo al lote para descargar y de este modo se mantenga un control de la superficie a impactar. Una vez terminada la obra civil, se dismantelará la bodega y los materiales se retirarán en su totalidad del predio. Toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.
Campamentos temporales	La bodega provisional arriba mencionada contará con 2 secciones, una de las cuales será propiamente la bodega de material y la otra se convertirá en el dormitorio de los trabajadores que estén en turno.
Instalaciones sanitarias	<p>Se colocarán instalaciones provisionales ubicadas de manera aledaña a la Bodega. Estas operarán desde el inicio de la obra hasta que los sanitarios ecológicos definitivos y el desarrollo estén en operación. Se instalarán 1 baño portátil tipo Sanirent por cada 10 trabajadores de obra. Además, se contará con un sistema de almacenaje de agua potable en tinacos tipo Rotoplas con capacidad de 1,100 litros.</p> <div data-bbox="824 1003 1346 1577" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Baños tipo Sanirent</p>
Bancos de materiales	Los materiales de construcción que se requieren para la edificación del proyecto serán adquiridos con los proveedores que operan en la localidad de Mahahual, Uvero, Rio Indio, Chetumal, mismos que deberán contar con los permisos y concesiones proporcionadas por las autoridades correspondientes.
Sitios para la disposición de residuos	Los residuos sólidos generados por la obra serán dispuestos de manera temporal en el predio. Asimismo, se dispondrán de manera estratégica una serie de tambores metálicos con tapa hermética en los alrededores de la construcción. Cada bote deberá tener una bolsa de polietileno de 0.5 m ³ de capacidad que permita su fácil desalojo. De manera regular todos los residuos

	generados serán enviados directamente en el sitio de disposición autorizado en la población de Mahahual.
--	--

II.3.2. Ubicación física del proyecto.

El predio destinado a la construcción de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se encuentra ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

II.3.3 Dimensiones del Proyecto.

La construcción de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** tendrá una superficie total de construcción de 651.01 m² y se ubicará en la Fracción 07 Predio San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Superficie total del predio.

De acuerdo con las escrituras, el terreno destinado a la construcción del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, tienen una superficie total de 1472.111 m².

Superficie que se verá afectada por las obras y actividades del proyecto turístico.

La superficie que será afectada por la implementación del proyecto son 420.50 m² (28.56 % de la superficie total del predio), sobre la cual quedará instalada toda la infraestructura que se desea construir.

- Señalar la superficie total que ocupan las áreas naturales y las afectaciones por el aprovechamiento.

Las superficies consideradas como áreas naturales y de las afectaciones que ocasionará la construcción del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se muestran en la **Tabla 2.3**.

Tabla 2.3 Superficies con vegetación natural y áreas de aprovechamiento.		
Zonas	Superficie (m²)	%
Áreas naturales	1051.61	71.43
Total de la obra	420.50	28.57
Total de predio	1472.111	100.00

- Superficies que ocuparán con infraestructura para la operación del proyecto tanto la parte terrestre como marina:

La superficie que ocupará el proyecto será de 420.50 m² exclusivamente de área terrestre (28.56%) de la propiedad privada. En el caso de la zona marina, no se tiene contemplada ninguna actividad a corto y mediano plazo.

- **Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas.**

Como se ha referido, la propiedad privada se ubica sobre el camino Mahahual-Punta Herrero, mismo que corresponde con el camino costero de forma paralela, por lo que no requiere de la construcción de caminos de acceso.

II.3.4. Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad.

- **Vía terrestre.**

Se tiene acceso vía terrestre al sitio en donde se desea establecer el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** desde la Carretera Federal 307, Reforma Agraria-Puerto Juárez, la cual se entronca a la altura del kilómetro 66 con la carretera estatal que conduce de manera directa a Mahahual en el paraje conocido como Cafetal. Esta vía tiene una longitud de 56 Km y se encuentra totalmente asfaltada y al término de la cual se llega al poblado de Mahahual. Para llegar al predio de interés se continúa sobre el camino Mahahual-Punta Herrero.

- **Vía aérea.**

No se tiene acceso a la zona por esta vía. No obstante, en la zona existe una aeropista misma que se ubica sobre la carretera estatal que conduce al poblado de Punta Herrero y que intercepta con la carretera Cafetal-Mahahual a la altura del kilómetro 53.

- **Vía Marítima.**

El 2000 se inauguró la Terminal Marítima Puerto Costa Maya, ésta únicamente brinda servicio al turismo internacional, mismo que se contrata directamente con las diferentes compañías navieras que operan en la Unión Americana. Por otra parte, se cuenta con el muelle fiscal de Mahahual, el cual da servicio fundamentalmente a los pescadores que operan en la zona de Banco Chinchorro; el acceso a este muelle es a través de la Calle Sardina. Asimismo, existen varios muelles rústicos de madera en donde los lugareños pueden atracar o partir con sus lanchas, que por lo general son de tipo balleneras con motor fuera de borda.

II.3.5. Descripción de servicios requeridos

La zona donde se ubicará el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, no cuenta con los siguientes servicios municipales de agua potable, drenaje, ni recolección de basura.

II.4. Descripción de las obras y actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto.

II.4.1. Programa general de trabajo.

El programa general de trabajo para realizar los diferentes componentes del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se muestra en las **Tablas 2.4. y 2.5.**

Tabla 2.4 Programa General de Trabajo												
ACTIVIDAD	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Obras provisionales asociadas al proyecto												
Marcaje de área de trabajo												
Vivero (Ver Programa de reforestación Anexo II)												
Rescate de especies en estatus de protección (Ver Programa de rescate de especies en status de protección)												
Desmote												
Limpieza del sitio												
Trituración de la cubierta vegetal												
Relleno y nivelación												
Excavación. (Solo donde se van a sembrar las zapatas y zanjas de cimentación)												
CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA												
Cimentación												
Albañilería												
Acabados												
Instalaciones hidráulicas y sanitarias												
Instalaciones Eléctricas												
Pasta y Pintura												

Tabla 2.5 Programa General de trabajo

Etapa de operación
(dichas actividades se realizarán anualmente durante la vida útil del proyecto -30 años-)

	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento de paneles solares (periodicidad cada 3 meses)												
Traslado de residuos sólidos al sitio de disposición final (periodicidad semanal)												
Aseo de los recipientes para la separación de Res Sol.												
Mantenimiento de compostero (Aireación, riego para humedad óptima)												
Retiro de composta madura para empleo como fertilizante (cada 4 meses)												
Extracción de lodos estabilizados del biodigestor y mantenimiento del mismo.												
Mantenimiento del humedal artificial												
Mantenimiento al sistema de captación de agua de lluvia												
Mantenimiento de calentador solar												

II.4.2. Selección del sitio.

II.4.2.1. Sitios alternativos.

El área destinada al proyecto fue seleccionada por sus características paisajísticas y calidad escénica, lo cual representa un beneficio para el promovente debido a la lejanía de las actividades y características propias de los asentamientos humanos en las zonas urbanas; por otra parte, una de las características principales en la elección del sitio es que el área propuesta es propiedad del promovente. Por lo tanto, no existe un sitio alternativo para el desarrollo del proyecto puesto que el promovente no cuenta con otro predio que sea de su propiedad dentro de la región Costa Maya.

II.4.2.2. Situación legal del área del proyecto.

El predio donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, corresponde a la ubicación en la Fracción 07 Predio San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. Este es propiedad legal de la C. Sanjuana Hernández Rosales, según se hace constar en el Título de Propiedad (Ver copia simple en los anexos del capítulo II).

II.4.2.3. Uso actual del suelo y cuerpos de agua.

El predio se encuentra localizado en la Fracción 07, Predio San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, municipio de Othón P. Blanco. De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, la zona donde se encuentra el predio tiene una política ambiental de Aprovechamiento sustentable. El predio donde se realizará el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se encuentra en la UGA 43 Zona Costera Costa Maya D10.

En la actualidad no se desarrolla ningún tipo de actividad y no se encuentra edificada construcción alguna, ya sea de carácter temporal o permanente.

En la zona circundante al sitio del proyecto, el principal tipo de actividades que se desarrollan son las viviendas unifamiliares y pequeños hoteles de tipo ecoturístico en la vecina zona de El Placer al Norte y Rio indio, hacia el Sur.

En el interior del predio no se localizan cenotes, aguadas, lagunas, entre otros; sin embargo, es colindante al Este con el Mar Caribe. Así mismo, el sitio del proyecto se ubica a 224.92 metros en línea recta del cuerpo interior denominado laguna estrella, por lo que puede considerarse que se halla en el área de influencia de la misma; durante las visitas de prospección al sitio del proyecto no se apreciaron actividades extractivas que tengan relación con el aprovechamiento de recursos acuáticos. En el caso del Mar Caribe, colindante con la zona federal marítimo terrestre al Este del proyecto, éste es aprovechado para actividades turísticas y la extracción de especies de escama, entre otras.

II.4.2.4. Colindancias del área del proyecto.

El lugar de interés en donde se establecerá el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** ubicado en la Fracción 07, Predio San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, presenta las siguientes colindancias que se señalan en la **Tabla 2.6 y Figura 2.7**.

Tabla 2.6 Colindancias del proyecto.	
DIRECCIÓN	COLINDANCIAS
Al Norte	72.862 m con Fracción 06
Al Sur	74.475 m con Fracción 08
Al Este	07.420 + 12.576 m con Z.F.M.T del Mar Caribe
Oeste	20.00 m con camino Mahahual-Punta Herrero

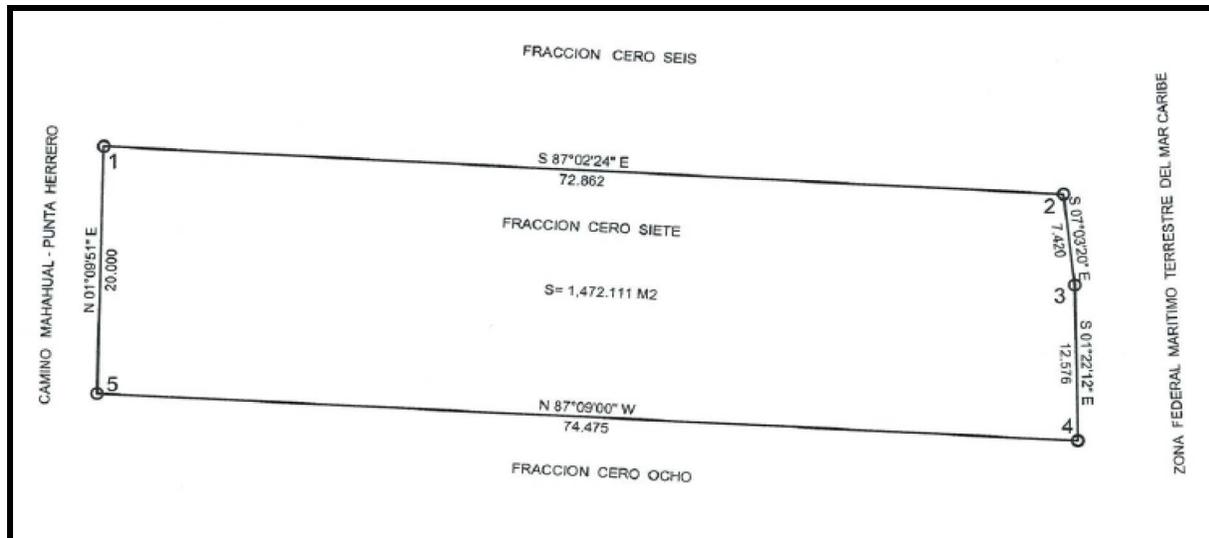


Figura 2.7. Colindancias del predio San José.

II.4.2.5. Urbanización del área.

El proyecto se ubica fuera del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual y se localiza en una zona no urbanizada.

La localidad más cercana al sitio del proyecto es la comunidad de Mahahual que se encuentra aproximadamente a 20 kilómetros en línea recta al sur del predio, la cual cuenta con los servicios básicos de comunicaciones, servicios públicos como agua potable, drenaje, electricidad, centros educativos (preescolar, primaria y secundaria), centros de salud, y por ser una zona turística, servicios de hotelería y restaurantes.

Para la realización del proyecto se necesitará del servicio de abastecimiento de agua potable para la construcción de la obra, abastecimiento de combustible diésel y gasolina, materiales de construcción como sascab, polvo, grava, etc., madera de la región, entre otros.

II.4.2.6. Área Natural protegida.

La zona donde se ubica el proyecto no se encuentra incluida dentro de ningún Área Natural Protegida decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del Estado de Quintana Roo; sin embargo, a 31.70 m al Este en línea recta del predio donde se va a desarrollar el proyecto se localiza la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano; así mismo, en la **Tabla 2.7** se registran las distancias que existen del predio a las Áreas Naturales Protegidas cercanas, **Figura 2.8**.

Tabla 2.7 Distancias del proyecto a las Áreas Naturales Protegidas cercanas.	
Área Natural Protegida	Distancia
R.B Caribe Mexicano	31.70 m
Á.P.F.F Uaymil	3.40 km
R.B Sian Ka'an	22.25 km
R.B Banco Chinchorro	19.29 km
P.N Arrecifes de Xcalak	44.09 km

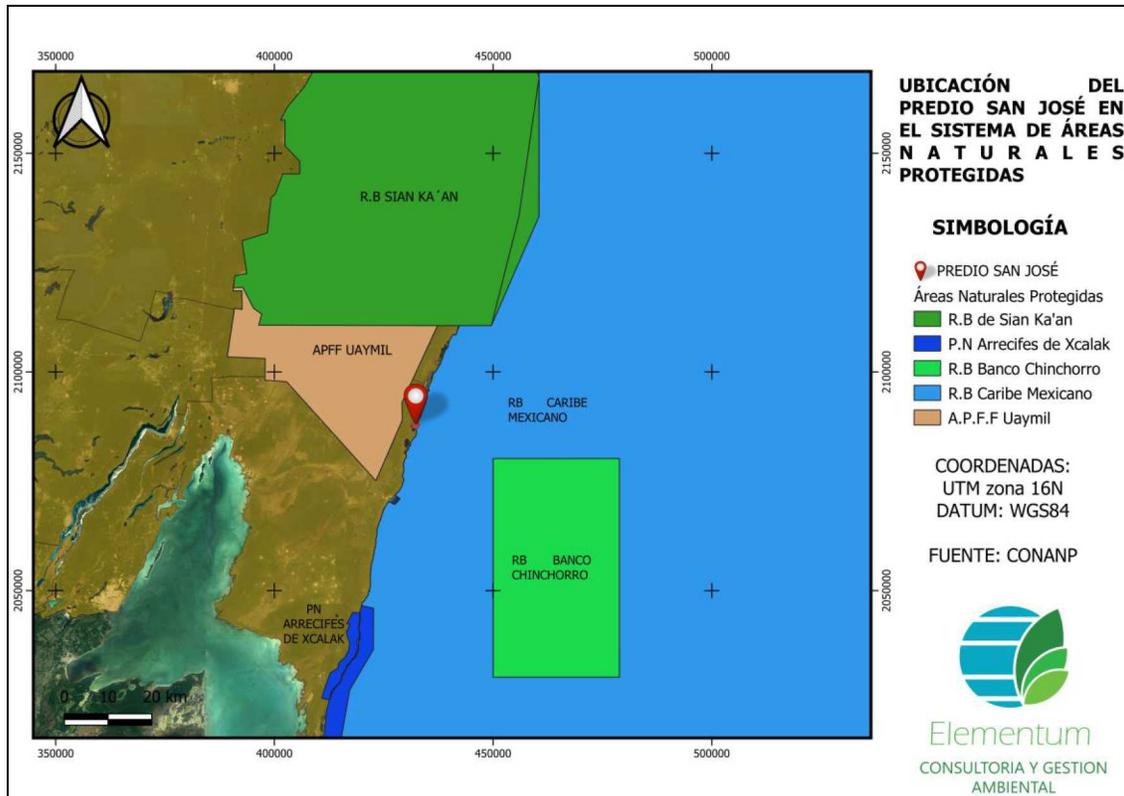


Fig. 2.8 Ubicación del predio San José en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas

II.4.2.7. Otras Áreas de atención prioritaria.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el apoyo de la Fundación David y Lucille Packard (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF), crearon el Programa de Regiones Prioritarias. El objetivo de este programa fue desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los diferentes ambientes y ecosistemas, tomando en consideración los sitios de mayor biodiversidad, de uso actual y potencial del país.

Dentro del Programa de Regiones Marinas Prioritarias se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas de importancia por su alta biodiversidad, por la diversidad en el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre la biodiversidad.

Para el caso, el número 67 en la lista corresponde al área de Xcalak-Mahahual, en la cual se encuentra la zona de estudio y que se ha catalogado como un área de alta biodiversidad (AB), y un área que presenta alguna amenaza para la biodiversidad (AA). De manera complementaria en la **Figura 2.9** se muestra la distribución del área señalada.

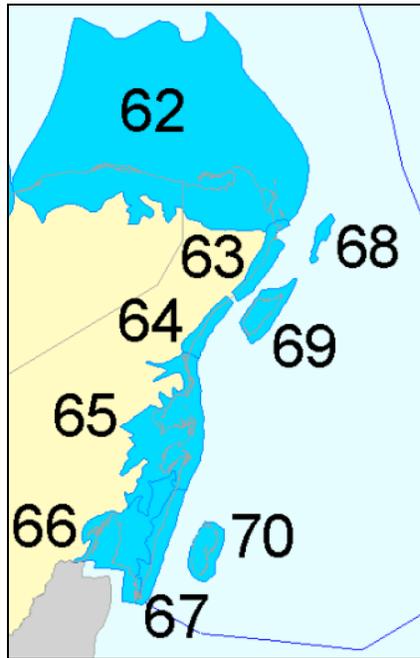


Fig. 2.9 Regiones Marinas Prioritarias.

Asimismo, el sitio se ubica dentro de la Región Hidrológica 109 Humedales y lagunas de la Bahía de Chetumal (**Ver Figura 2.10**), la cual de acuerdo al Programa de Regiones Marinas Prioritarias y limnológicas de México, ha sido catalogada como de alta biodiversidad (AB), región de uso por sectores (AU) y región amenazada (AA).

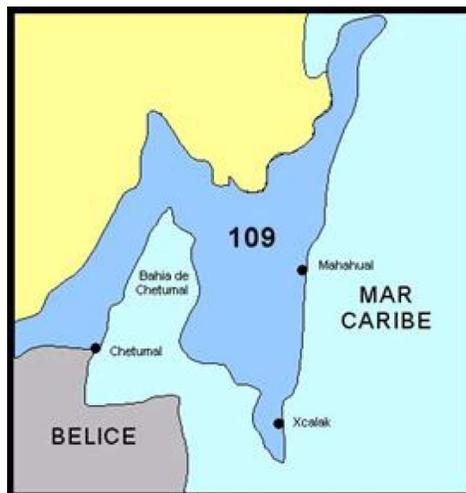


Figura 2.10 Ubicación del Región Hidrológica Prioritaria 109

Por otra parte, la zona del proyecto se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria 147 (**Figura 2.11**), que corresponde a Sian Ka'an, Uaymil y Xcalak en la cual de igual manera se considera como un área que ha sido catalogada como de alta biodiversidad (AB), región de uso por sectores (AU) y región amenazada (AA).



Figura 2.11 Región Terrestre Prioritaria No. 147 Sian Ka'an-Uaymil -Xcalak.

II.5. Preparación del sitio y construcción.

II.5.1. Preparación del sitio.

Se llevará a cabo la limpieza de vegetación y suelo exclusivamente en el área de despalme de la vivienda, previamente se hará rescate de la vegetación susceptible, por sus edad y condiciones de ser reubicada; se pondrá particular atención a los individuos de las especies indicadas en la NOM-SEMARNAT-059-2010 (Es el caso de la palma Chit (*Thrinax radiata*)). La materia vegetal y suelo resultado del despalme y del trozado de individuos que no sean susceptibles de rescate será aprovechada como abono para el mejoramiento del suelo en las áreas a reforestar. Todo el trabajo de limpieza, desmonte, relleno y nivelación se llevará a cabo sin el empleo de maquinaria pesada.

Excavación.

El área de excavación será exclusivamente en donde se van a sembrar las zapatas y zanjas de cimentación que sostendrán todo el armado de la casa, por esto la excavación ocupará un espacio de área muy pequeño en relación a la superficie del predio, la profundidad máxima será de 4 metros por lo que se garantiza que no se obstaculizará la libre escorrentía ni la recarga del acuífero.

II.5.2. Construcción.

Cimentación.

Con relación al estrato de suelo seleccionado para desplantar la casa y el peso propio de la estructura, el tipo de cimentación más adecuado es pilotes o micropilotes, resultantes de los muros de carga con contra trabes y zapatas corridas, con el fin de distribuir uniformemente los esfuerzos de contacto al subsuelo. Lo anterior para garantizar suficiente rigidez de la cimentación y prever la formación de fisuras importantes en los muros de la estructura.

De acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelos, se puede establecer que se encuentra un estrato de material con las características idóneas para transmitir las cargas de la estructura hacia el subsuelo. Según la correlación de los datos obtenidos con muestras para este tipo de lecturas se estimó una capacidad de carga de 4.80 Kg/cm².

Estructura y albañilería.

La estructura estará formada por columnas y trabes de concreto armado, muros de block de concreto, reforzados por castillos de concreto y acero. Las cubiertas o losas serán a base de concreto y acero (losa maciza).

El proceso constructivo se realizará con sistemas mixtos, el primero es a base de estructura de concreto, considerando columnas, trabes y losa de piso. El segundo será con muros de carga de block rellenos de concreto, cemento-arena con resistencia a la compresión de 70 kg/cm², castillos armados, dalas de desplante, cerramiento, trabes y losa de techo armada con vigueta y bovedilla.

Ambas losas serán planas; en el caso de la losa de piso será de concreto y en el caso de la losa de techo será armada con vigueta y bovedilla, con pendiente suficiente que permita que la superficie sirva como área de captación de agua pluvial.

Acabados.

Los acabados en muros interiores y exteriores serán a base de aplanados a tres capas (richeo, estuco y macilla). Se contemplan escaleras y pasamanos de madera. En muros serán aplanados finos, acabados con dos manos de pintura vinílica, sobre dos manos de sellador vinílico. Los zoclos serán de loseta cerámica de 7.5 X 30 cm.

Instalación del Biodigestor para aguas residuales.

Biodigestor rotoplas.

Se tiene contemplado la instalación de un biodigestor autolimpiable ROTOPLAS con capacidad de 1300 litros (indicado para un máximo de 10 personas por vivienda); estos son recomendables debido a su alta eficiencia de remoción de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) demostrada a nivel de laboratorio; mantenimiento cada año, con la notable diferencia de que los lodos se drenan de manera manual e higiénicamente, por lo tanto, es autosostenible.

Funcionamiento del Biodigestor Rotoplas:

1. Entrada del agua residual.
2. El material más pesado se acumula en el fondo, formando lodo.
3. Hay mayor crecimiento de bacterias, por tanto, se comen los contaminantes en forma más rápida.
4. El agua tiende a subir desde el fondo del tubo de entrada hacia el tubo de salida; en la figura 2.12 se muestra el funcionamiento del Biodigestor Rotoplas.

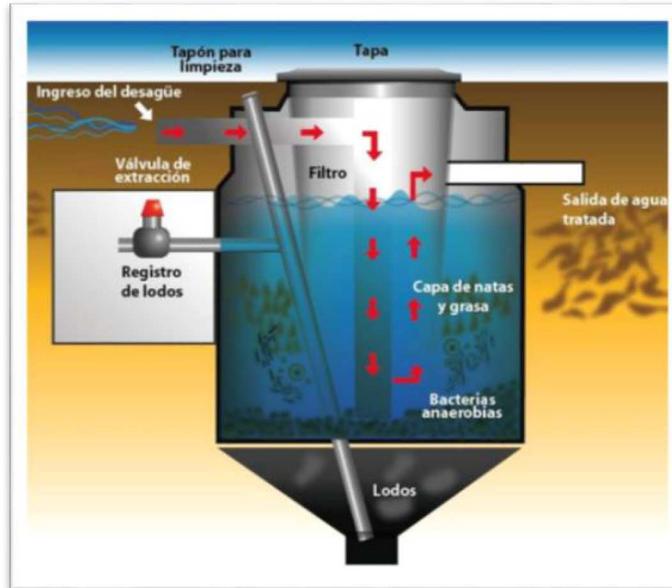


Figura. 2.12 Funcionamiento del Biodigestor Rotoplas

Instalación del Biodigestor Rotoplas

1. Se utilizará tubería de PVC sanitario normal tipo pesado, codo PVC sanitario a 90°, codo PVC sanitario a 45°, Yee PVC sanitario sencilla, Yee reducida PVC sanitario sencilla, Yee doble PVC sanitario sencilla, coladera cespól bote PVC con salida de 50 mm y rejilla de aluminio, registro sanitario de 0.60 x 0-40 x H (requerida por pendiente).
2. La profundidad de excavación será determinada por la altura del equipo y por la profundidad alcanzada por la tubería proveniente de la vivienda, esta tubería deberá estar sobre la tubería de entrada del equipo o a igual profundidad.
3. Excavar primero la parte cilíndrica, aumentada como mínimo 20 cm al diámetro del equipo, de esa forma tendremos una excavación con un mínimo de 10 cm alrededor del mismo. Ejemplo: para un equipo de 1300 lts, con 120 cm de diámetro, excave 140 cm de diámetro (Figura 2.13).



Figura 2.13

4. La base deberá ser excavada aproximadamente con el mismo formato cónico de equipo, estar compactada y libre de elementos rocosos (piedras, escombros, etc.) que pudiesen dañar las paredes del equipo. Deberá hacerse en el fondo una platea de 60 cm de diámetro de hormigón con un espesor de 5 cm, con una malla sima en su interior.
5. Al bajar el equipo dentro de la excavación, asegurar que la parte inferior cónica esté bien apoyada.
6. Llenar el equipo con agua antes de comenzar la compactación. Para ello, instale la válvula de extracción de lodos y manténgala cerrada, el agua debe permanecer en el equipo incluso después de realizar la instalación completamente.
7. Para el entierre y compactación, primero llene con arena mezclado con cemento seco, la parte cónica del equipo para lograr que no queden huecos y el apoyo sea perfecto. Luego prepare suelo cemento en proporción 5 partes de tierra y 1 parte de cemento libre de elementos rocosos (piedras, escombros, etc.) que puedan dañar el equipo. Compactar de forma manual cada 20 cm hasta llegar a la superficie.
8. La posición de la cámara de extracción de lodos es determinada por la posición de la válvula de extracción de los mismos. Se deberá excavar el volumen requerido para la cámara dependiendo del tamaño del equipo. La cámara se puede realizar con mampostería tradicional, anillos premoldeados de cemento o plásticos disponibles en el mercado, la cámara no debe tener aislación en el fondo (Figura 2.14).



Figura 2.14

9. Los gases provenientes del proceso de digestión biológica serán eliminados por la tubería del sistema de ventilación de la vivienda. Si la vivienda no posee ventilación, será necesario instalar un conducto de ventilación entre el equipo y la vivienda que debe ventilar a los 4 vientos.
10. No retire los aros de pet que están en el interior del tanque, éstos son el material filtrante y soporte biológico fundamental para el buen funcionamiento del filtro anaeróbico.
11. Para iniciar su uso, instale el tubo sanitario de la vivienda a la entrada del Biodigestor, conecte la salida del agua a las cámaras de infiltración y mantenga la válvula de extracción de lodos cerrada (Figura 2.15).



Figura 2.15

Mantenimiento del Biodigestor Rotoplas

- a) El período de extracción de lodos estabilizados será realizado preferentemente en períodos estables (12 a 24 meses).
- b) La primera extracción de lodos estabilizados debe realizarse a los 12 meses de la fecha de inicio de utilización, de esa forma será posible estimar el intervalo necesario entre las operaciones, de acuerdo con el volumen de lodos acumulados en el biodigestor. Ejemplo: si el volumen del lodo extraído fue menor que la capacidad de la cámara de extracción de lodos (abajo de la válvula), aumentar el intervalo entre las extracciones; caso contrario, si es mayor o igual, disminuir el intervalo. (Figura 2.16 y 2.17)
- c) Abriendo la válvula (1) los lodos alojados en el fondo del tanque salen por gravedad. Primero salen de dos a tres litros de agua de color beige pestilente, luego serán eliminados los lodos estabilizados (oscuros incoloros, similar al color café). Cierre inmediatamente la válvula cuando vuelva a salir agua color beige pestilente.
- d) Si observa dificultades en la salida de lodos, remueva el fondo utilizando un tubo o palo de escoba (teniendo cuidado de no dañar el tanque).
- e) En la cámara de extracción de lodos, la parte líquida del lodo estabilizado será absorbida por el suelo, quedando retenida la materia orgánica que después de secar, se convierte en un polvo negro que puede ser utilizado como fertilizante.
- f) Recomendamos limpiar el filtro anaeróbico echando agua con una manguera después de una obstrucción y cada tres o cuatro extracciones de lodos.
- g) Las costras de material orgánico formadas a través de los aros del filtro se desprenden solas al quedar gruesas.

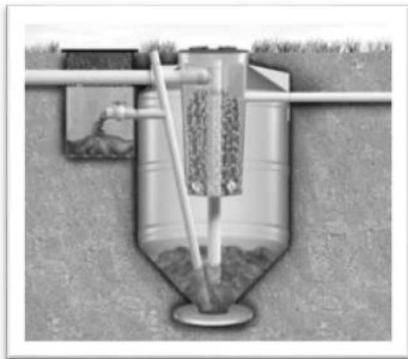


Figura 2.16. Biodigestor listo para ser vaciado.

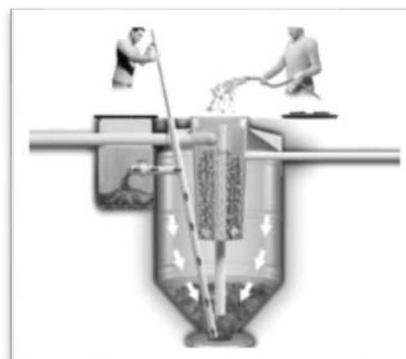


Figura 2.17. Extracción de los lodos y limpieza del biodigestor.

Es importante mencionar que, una vez realizada la extracción de los lodos estabilizados, se contactará a una empresa autorizada por SEMARNAT para que éstos sean debidamente transportados para su disposición final.

Humedal artificial

El humedal artificial es el sistema en donde desembocarán las aguas tratadas por el Biodigestor Rotoplas.

Sistema de flujo sub-superficial

Este sistema es similar a los filtros horizontales por goteo en plantas de tratamiento convencionales. Se caracteriza por el crecimiento de plantas emergentes tule (*Typhia sp*) o flotantes enraizadas lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) usando el suelo, grava o piedra como sustrato de crecimiento en el lecho del canal. Dentro del lecho los microbios facultativos atacan al medio y las raíces de las plantas, contactando de este modo el agua residual que fluye a través del lecho. (Figura 2.18).

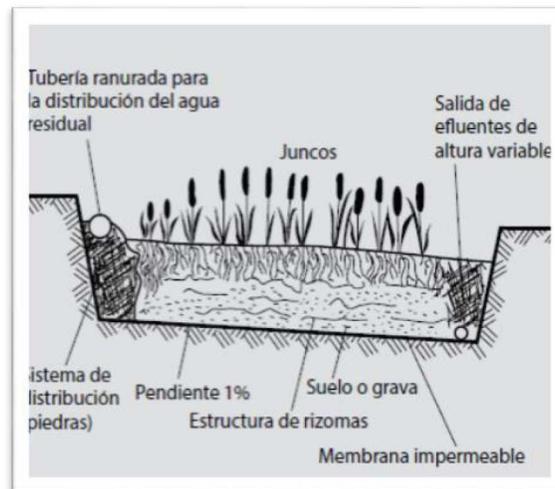


Figura 2.18. Sistema de flujo sub-superficial.

Construcción del Sistema de flujo sub-superficial

1. Primero se realiza la excavación dejando una pendiente de entrada a salida de 1cm por cada metro como mínimo, luego se coloca el material impermeable film de polietileno de 200 micrones este que ser resistente para no ser atravesado por las raíces de la vegetación a implantar. (Figura 2.19)

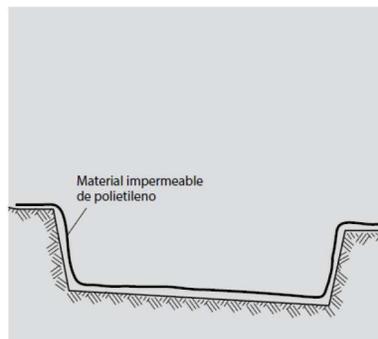


Figura 2.19. Excavación para el sistema de flujo sub-superficial

2. Se coloca los caños ranura dos en la entrada y la salida del humedal, la entrada se coloca en la parte superior y salida en la parte inferior con un sifón en una cámara contigua para regular el nivel de agua.
3. Elegir las piedras partidas a utilizar, éstas tienen que ser como mínimo de dos tamaños piedra fina y media.
4. Colocar la piedra media en la entrada y la salida cubriendo las cañerías ranuradas, luego la piedra fina en el resto de la superficie, colocar las plantas acuáticas e inundar el lecho.

Podemos colocar lajas en todo el contorno para sostener el nylon y para darle una mejor terminación. El sistema de flujo libre en procedimiento es similar, con la diferencia que reemplazamos la piedra fina, por una mezcla de arena y piedra asentadas en el fondo con un espesor aproximado de 10 a 20 cm, en este caso el agua fluye libre en la superficie pasando entre las plantas.

Dicho humedal será colocado en la franja natural perimetral del predio indicada en el criterio específico CB-03 indicado en la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.

Instalación del sistema de captación de agua pluvial.

Los componentes del sistema de captación de agua de lluvia lo conforman: el módulo de recolección, el de conducción, el sistema de filtración, de almacenamiento y de distribución, todos ellos actúan de forma integral, de tal manera que su instalación asegure la disponibilidad de agua de manera continua (ver plano de conjunto en Anexo II):

1. Módulo de recolección.

El sistema de captación de agua de lluvia inicia a través del módulo de recolección, éste se encarga de recaudar el agua que se precipita, por medio de unas canaletas que se encuentran colocadas alrededor de la construcción en donde el agua de lluvia cae y se escurre a través de estos canales.

Las canaletas por las que escurre el agua, deben mantenerse lo más limpias posible, para que el agua no se contamine y para que se filtre de manera más sencilla. Es común que en estas canaletas haya residuos de agua y se formen insectos por encontrarse en el exterior, por lo que es recomendable darle mantenimiento constante.

2. Módulo de conducción.

Consta de una tubería que ayuda a que el agua se pueda trasladar de donde escurre al lugar en el que se va a almacenar.

El módulo de conducción tiene una pendiente que ayuda a que pueda escurrir de una manera más sencilla puesto que sin ésta habría derrame de agua, también es recomendable revisar la tubería para que así el agua que caiga se mantenga lo más limpia posible.

3. Sistema de filtración.

Una vez que ha pasado por este proceso de purificación estará lista para consumo humano y doméstico.

4. Almacenamiento.

En una temporada de lluvia en la que hay precipitaciones constantes, es posible que se pueda llegar a un proceso de captación de agua de lluvia de altos volúmenes, por lo cual, debe de mantenerse almacenada para asegurar el abastecimiento por una temporada. Es por eso que el Sistema de Captación Pluvial que se instalará contará con una cisterna con capacidad de almacenamiento de 5,000 litros.

5. Distribución.

Esto, en el proceso de captación de agua de lluvia, significa que el agua estará lista para ser utilizada, solo con abrir la llave o a donde se vaya depositar para la actividad que se desee realizar.

II.5.3. Operación y Mantenimiento.

No se presenta un programa de operación formal dado que el proyecto no contempla la realización de actividades industriales, productivas, de servicios, extractivas o de explotación y, por tanto, no es posible hacer una descripción general de las actividades principales de operación e incluir un diagrama de flujo para cada actividad.

Las actividades de mantenimiento serán exclusivamente las relativas al mantenimiento de la vivienda en buen estado, cobertura impermeable del techo, pintura, limpieza, mantenimiento de celdas fotovoltaicas y del calentador solar o bien su sustitución al término de su vida útil; limpieza del biodigestor rotoplás y humedal, de la cisterna, mantenimiento preventivo sistema de captación de agua de lluvia, entre otras actividades, propias de una vivienda.

II.5.4 Etapa de abandono del sitio.

Por el carácter de casa habitación de la obra no se prevé el abandono del sitio. Se estima que con un adecuado mantenimiento la vivienda tendrá una vida útil de al menos 30 años, al término de los cuales si la vivienda continúa en la familia podrá remodelarse o remozarse en caso de ser necesario y prolongar su vida útil.

II.6. Requerimiento de personal e insumos.

II.6.1 Personal.

II.6.1.1. Generación de empleos directos durante la construcción.

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

2.8 Tabla de personal requerido en la obra.	
Personal	Cantidad
Residente de Obra	1
Oficial Albañil (Maestro)	1
Ayudante General	2
Azulejero	2
Cabo de Oficios	5
Electricista	1
Peón	4
Plomero	2
Vigilante (velador)	2
Total	20

Como se aprecia en la **Tabla 2.8** para la realización del proyecto se requerirán de 20 personas. Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente durante toda la obra, salvo por el Residente de Obra, su presencia será acorde al avance gradual de la misma. Se estima que en el sitio se encontrarán 10 personas simultáneamente realizando cada uno de sus trabajos en los cuales están especializados.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto de **Casa Habitación San José** provendrá de las localidades cercanas como Mahahual, Uvero, Río Indio, Chetumal y Felipe Carrillo Puerto; sin embargo, dada la lejanía del proyecto habrán de permanecer al menos en turnos de 5 días hábiles en el sitio, por lo que se instalará un campamento temporal, al término de sus turnos de 5 días tendrán 2 días de asueto en sus respectivas localidades. La mayoría del personal trabajará 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 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 se considera que el proyecto pueda llegar a modificar los patrones de migración y/o la creación de nuevos núcleos poblacionales.

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de edificaciones habitacionales, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado y no causarán desabasto, debido a la baja 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.6.1.2 Generación de empleos en el periodo de operación.

Se generarán empleos durante la operación del proyecto, principalmente para el servicio de limpieza del domicilio, para la vigilancia de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** y para el mantenimiento exterior y jardinería de la misma, generando por lo menos 4 empleos directos por este concepto.

II.6.2.1 Insumos.

El origen de las herramientas, accesorios, materiales será de las casas de materiales de Chetumal, Mahaual 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 para cimbra, piedra o sascab.

Tabla 2.9 Insumos a utilizar durante la construcción

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales	Etapas	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de Empleo
		Gasolina/diesel	Construcción	800 litros	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	18 m ³	Pipas	Para construcción
		Viguetas	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
		Blocks de concreto	Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
	Piedra de la región		Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción
Madera para cimbra			Construcción		Tiendas especializadas	Para construcción

II.6.2.2. Equipo para la construcción.

Para la ejecución de la obra que nos ocupa no se requiere *in situ* del uso de maquinaria pesada. Los únicos vehículos que se emplearán son los volquetes y camionetas que transporten el material hasta el sitio del proyecto. Asimismo, se hará uso de revolvedoras de cemento.

II.6.2.3. Consumo de agua.

El suministro de agua potable durante la construcción (**Tabla 2.10**) provendrá de 3 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 1.50 m³, las cuales serán abastecidas por camiones cisterna contratados 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.

En la etapa de operación del proyecto, se contará con un sistema de captación de agua pluvial el cual cuenta con una cisterna con capacidad de almacenamiento de 5000 litros. Asimismo, se cuenta con una cisterna con capacidad de 20,000 litros la cual será abastecida a través de pipas.

Tabla 2.10 Consumo de agua del proyecto.

ETAPA	AGUA	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
**Preparación del sitio	Cruda	-	
	Tratada	-	
	Potable	40 litros	Comercios
**Construcción	Cruda	500 litros	Cisternas
	Tratada		
	Potable	40 litros	Comercios
Operación	Cruda	200 lt/semana	Cisterna
	Tratada	150 lt/hab/día	Cisterna
	Potable	2 lt/hab/día	Comercios
Mantenimiento	Cruda	200 lts/semana	Cisterna
	Tratada	200 lts/semana	Biodigestor
	Potable		
Abandono	Cruda	-	-
	Tratada	-	-
	Potable	-	-

** Cifras calculadas con una base de 10 trabajadores/día, considerando de 3 a 4 litros diarios a causa del alto grado de calor en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación.

Utilización de las aguas grises y de lluvia.

Es importante mencionar que la vivienda contará con instalaciones que favorecerán el ahorro de agua como son inodoros, regaderas y grifos de tipo ahorrador. Asimismo, gran parte de los servicios que demandan agua de nuestras viviendas son los electrodomésticos, en especial las lavadoras. Se adquirirán equipos de mayor eficiencia que pueden alcanzar ahorros de agua y de energía para reducir su consumo en la vivienda.

Otra de las opciones para el ahorro de agua sería la utilización de las aguas grises y de lluvia. Las aguas tratadas y de lluvia podrán emplearse para riego de las áreas verdes

II.6.2.5. Explosivos.

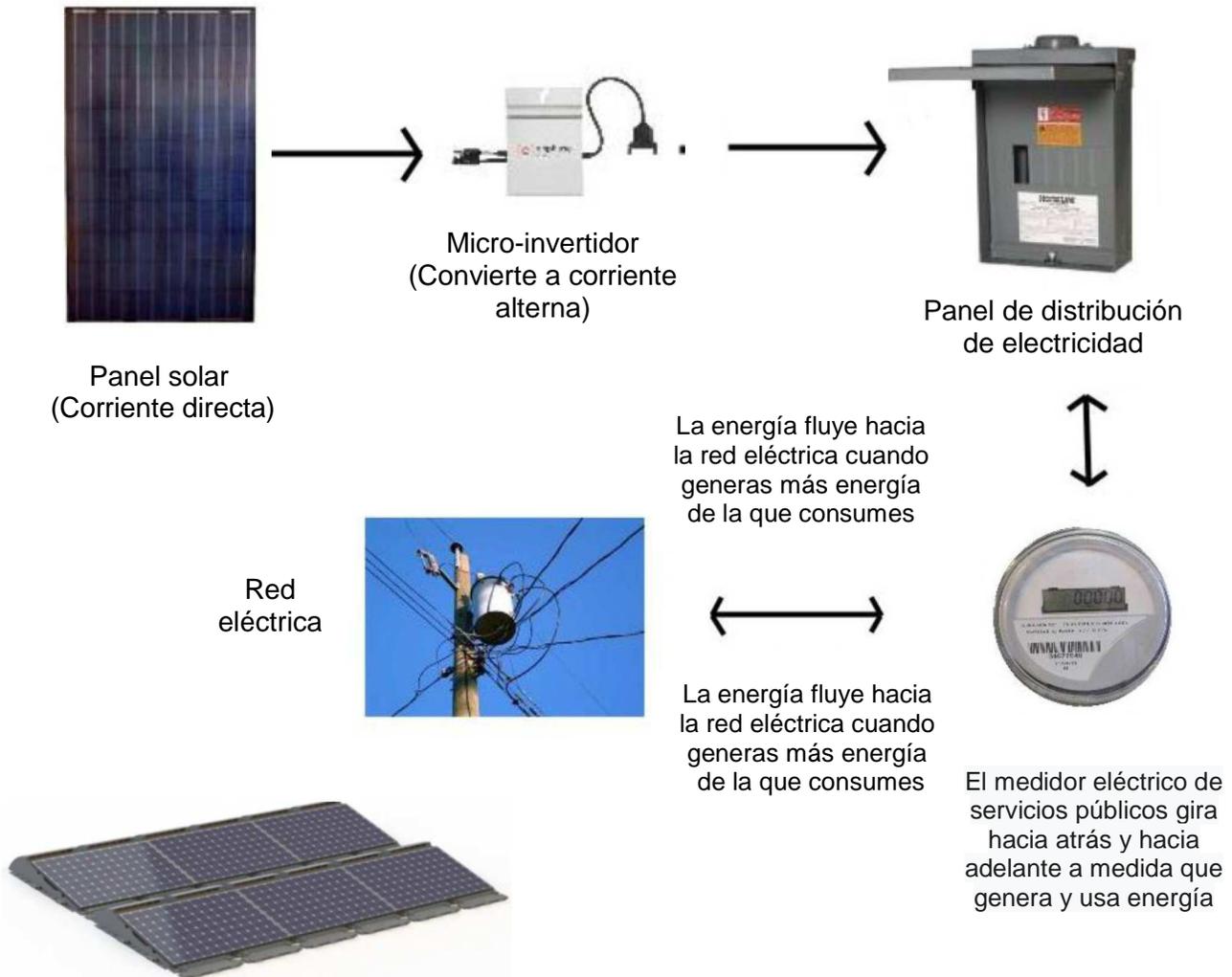
No se prevé el uso de explosivos en ninguna de las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

II.6.2.6. Energía y Combustible.

Durante la etapa de construcción se utilizarán herramientas que requieran de energía eléctrica, para lo cual se contará con una planta generadora de energía de 5000 watts. Por su parte, habrá equipo que funcione a base de gasolina y/o diésel; el combustible que se utilizará se calcula en 800 litros de gasolina semanalmente; no se requiere almacenarlo en grandes cantidades ya que se abastecerá una vez por semana en la estación de servicio de gasolina en el poblado de Mahahual, a media hora de camino aproximadamente. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en tambos de 200 litros, los cuales se colocarán sobre lonas aislantes en la bodega de materiales.

Una vez finalizada la construcción, la energía eléctrica de la vivienda funcionará a través de un sistema mixto conformado por celdas fotovoltaicas y energía de la Comisión Federal de Energía (CFE) (Figura 2.20). Para casos de emergencia se cuenta con una planta de generación de energía que opera a base de diésel.

Figura 2.20 Sistema mixto de energía eléctrica.



Paneles solares diseñados para cubierta plana. Sistema de 6kW u 11 Kw

II.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

11.7.1. Fase de construcción.

II.7.1.1. Residuos sólidos y líquidos.

- **Residuos sólidos (no peligrosos)**

Durante la preparación y construcción del proyecto la empresa constructora estará a cargo de limpiar, almacenar y trasladar adecuadamente todos los residuos procedentes de las obras; estos serán transportados en camionetas particulares al sitio de disposición final con que cuenta el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco en las cercanías del poblado de Mahahual.

En esta etapa se generará una serie de residuos sólidos y de manejo especial, producto del desarrollo y ejecución de las actividades y obras inherentes a estas etapas. Entre ellos destacan por sus volúmenes y dimensiones los siguientes:

- a) **Materia vegetal:** Como producto de la limpieza del terreno de interés se producirá un volumen significativo de residuos vegetales, integrados principalmente por troncos, hojarasca y restos vegetales de las especies presentes.
- b) **Domésticos:** Durante la estancia laboral del personal contratado, existe la posibilidad de que se generen residuos de tipo doméstico constituidos principalmente por restos de alimentos procesados, envolturas de celofán, plástico y carbón, recipientes o envases de cartón, cristal, aluminio o lata.

A grandes rasgos se calcula que por cada jornal que se requerirá para la construcción de la obra se generará 0.8 kg/hab/día de residuos sólidos con una composición de 48 % de residuos orgánicos y 52 % de inorgánicos, lo anterior se fundamenta en que este tipo de trabajadores por la forma propia del trabajo consume muchos productos envasados que incrementan el volumen de residuos inorgánicos.

- **Residuos Sólidos Industriales.**

Se generan por el mantenimiento del equipo de construcción principalmente en el taller y por los desechos de la construcción y consisten en filtros usados, baterías, llantas, envases de sustancias tóxicas, estopas impregnadas con aceites, piezas metálicas, cajas de cartón, flejes, bolsas, madera, vidrio etc.

- **Residuos Líquidos Peligrosos.**

Corresponden principalmente a los aceites de motor e hidráulicos usados que se generan por el mantenimiento del equipo de construcción y que se estima un factor de 0.153 en promedio de aceite por cambio a cada 100 horas de operación de maquinaria pesada y de 0.03 para el equipo menor por cada 100 horas de operación.

II.7.1.2 Aguas residuales.

Durante la fase de construcción se espera la participación de alrededor de 20 trabajadores, cuya presencia en el sitio estará distribuida a lo largo de un periodo de 12 meses de trabajo; el uso del servicio sanitario por parte de los trabajadores se efectuará a través de sanitarios portátiles de tipo Sanirent (1 sanitario por cada 10 trabajadores) que serán rentados durante el tiempo de construcción del proyecto. Se colocarán de manera aledaña a la bodega. Estas operarán desde el inicio de la obra hasta que los sanitarios ecológicos definitivos y el desarrollo estén en operación. Además, se contará con un sistema de almacenaje de agua potable en tinacos tipo Rotoplas con capacidad de 1,100 litros.

II.7.1.3. Emisiones a la atmósfera.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se estima la mínima producción de emisiones al aire, para lo cual se tendrá el especial cuidado de dar cumplimiento a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas, ya que las emisiones al aire serán producto del ruido producido por la planta generadora de energía eléctrica de 5000 watts, y en mínima cantidad de gases producto del uso de estas herramientas, así como emisiones de partículas transportadas de manera natural por la acción del viento y producto de la remoción de los residuos sólidos y construcción del proyecto.

II.7.2. Fase de operación.

II.7.2.1. Residuos sólidos (No peligrosos).

En la zona donde se desarrollará el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, no se cuenta con un servicio de recolección de basura por parte de las autoridades municipales, por lo cual, los habitantes de esta franja costera trasladan sus residuos a la localidad de Mahahual y posteriormente al sitio de disposición final.

Durante la operación, se dispondrán recipientes con tapas con capacidad de 200 litros en el interior de la vivienda y en el predio; estos serán resguardados y, una vez a la semana trasladados al sitio de disposición final en Mahahual. Los residuos que sean susceptibles de reuso, como cartón, latas y plásticos, serán donados a las compañías que se dedican a ello, ya sea en el poblado de Mahahual o en la ciudad de Chetumal.

Para el caso de los residuos sólidos orgánicos, se prevé una instalación para la colecta, concentración, separación y reciclaje de estos desperdicios mediante el método de "composta". La materia orgánica así tratada se empleará como fertilizante en las áreas verdes de la casa habitación.

II.7.2.2. Emisiones a la atmósfera.

En la etapa de operación, es posible la generación de gases por parte de los motores de los vehículos propiedad de los promoventes. Sin embargo, estos gases serán en mínima cantidad puesto que se establecerá un programa de mantenimiento para disminuir las emisiones de los motores de los vehículos destinados al transporte de los propietarios.

Por tratarse de un proyecto que se construirá en el campo donde los vientos son prácticamente permanentes y la generación de emisiones por la operación del equipo es de carácter poco significativo, se considera que no se causara ninguna afectación a la atmósfera que rebase los parámetros establecidos por las normas aplicables para emisiones de contaminantes y por ruido.

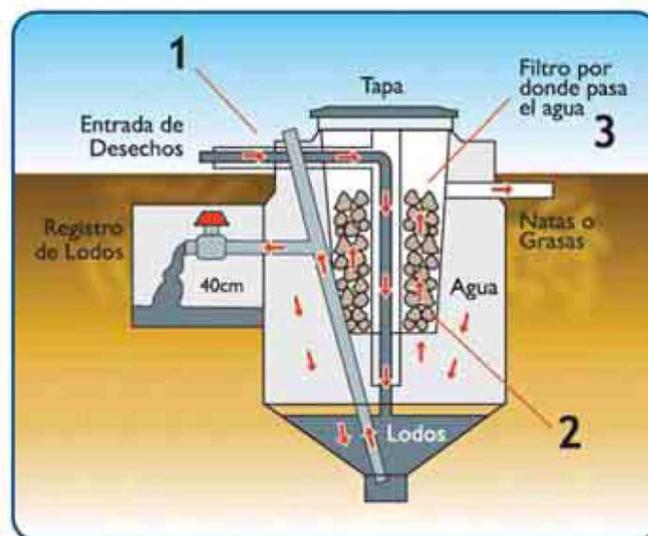
II.7.2.3. Aguas residuales.

Durante la operación del proyecto, los usuarios de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** harán uso de un biodigestor rotoplas para el tratamiento de aguas residuales.

El diseño del Biodigestor Rotoplas, incorpora la estructura de doble pared, la pared interior con su construcción esponjosa le otorga mayor resistencia y aislación térmica, la pared exterior otorga una perfecta terminación lisa, esta pared contiene aditivos para evitar el envejecimiento al estar a la intemperie. El equipo completo se compone de tanque séptico, cámara de contención de lodos estabilizados, sistema de extracción de lodos y filtro de aros PET.

Funcionamiento:

- El agua residual entra por el tubo #1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición; luego sube y una parte pasa por el filtro #2.
- 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.
- Las grasas salen a la superficie, donde las bacterias las descomponen volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo.
- Finalmente, las aguas tratadas por el Biodigestor Rotoplas desembocarán en un humedal artificial. Este sistema está compuesto por estanques o canales, con una barrera impermeable en el fondo que previene la filtración de contaminantes en el suelo, y el agua a una profundidad relativamente baja 0,10 a 0,60 metros 0,60 que atraviesa la unidad. La profundidad baja del agua, la velocidad baja del flujo selladas la presencia de tallos de plantas regula el flujo de agua. Se vierte el agua tratada por el biodigestor, y se completa el proceso cuando el flujo de agua atraviesa lentamente los tallos y las raíces de la vegetación emergente.
- Después de este paso, el agua tratada puede ser utilizada para riego de las áreas verdes y jardineras.



ANEXOS CAPITULO II

DOCUMENTOS

- Escritura Pública Número 4098, expedida por la Notaría Pública Número 78, de la ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, con fecha 19 de diciembre de 2018.
- Estudio de Mecánica de suelos.

PLANOS

- Plano fachadas.
- Plano área exterior libre de construcción.
- Plano arq. int. y ext. P.B
- Plano arq. int. y ext. P.A
- Plano inst. sanit.
- Plano losas-biodigestor.
- Plano de conjunto.



CAPÍTULO III

***VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON
LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO***

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

Como se ha comentado en el capítulo precedente, el sitio en donde se desea realizar la edificación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se encuentra ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. Por sus características este constituye un proyecto de bajo impacto en el ambiente natural debido que solamente refiere la instalación de una casa de descanso vacacional.

III.2. DINÁMICA DEL DESARROLLO SECTORIAL.

Quintana Roo es considerado como el estado más joven de la República Mexicana, habiendo sido decretado como libre y soberano en el año de 1974. Cuenta con una extensión de 50,843 Km² y un litoral de 875 Km frente al mar Caribe y el Golfo de México. Asimismo, se caracteriza por la distribución de una vegetación propia del trópico húmedo y con un gran legado histórico, a través de los innumerables vestigios arqueológicos de la cultura Maya.

Hasta 1970, Quintana Roo era considerada la entidad federativa con la menor densidad poblacional, debido a su aislamiento y lejanía del centro de la República y a su prolongada carencia de vías de comunicación. Por ello se promovieron distintas estrategias federales para la incorporación de la región a la vida nacional y actividades productivas, una de ellas fue el Plan de Colonización del Sureste que se aplicó en los estados de Campeche y Quintana Roo y que consistió en la movilización de cerca de 10,000 familias campesinas, mismas que se distribuyeron en 20 poblados de 500 familias cada uno. De esta forma, se crearon nuevos centros de población como Alfredo B. Bonfil en el Norte y 8 poblados más ubicados a lo largo de la ribera del río Hondo en la zona Sur.

Con algunos años de diferencia, se dio inicio al megaproyecto turístico más importante del estado y el país en la llamada Isla Cancún. Después de un largo proceso de promoción este destino habría de alcanzar su consolidación, al grado que actualmente aporta cerca del 50% de los ingresos del sector turismo en el ámbito nacional. Basta mencionar que su aeropuerto de carácter internacional se encuentra en segundo lugar en importancia, después del Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México. Además, la oferta turística se ha extendido a otros destinos estatales como es la Riviera Maya (antes Corredor Turístico Cancún-Tulum) cuyo centro de desarrollo corresponde con la cabecera del municipio Solidaridad, que es la ciudad de Playa del Carmen, que manifiesta un auge muy parecido a Cancún.

Otras localidades en años recientes han tomado fuerza dentro del sector turismo, solamente que en ellas se desea la promoción de actividades de acuerdo al concepto de bajo impacto y baja densidad ocupacional. Por lo que bajo este esquema se creó el corredor turístico Costa Maya en la zona sur del estado.

La promoción de las actividades turísticas ha favorecido complejos procesos migratorios y la necesidad de ampliar los espacios para la dotación de vivienda, situación que en muchas localidades ha rebasado la capacidad de las autoridades para regular el crecimiento urbano. A través de este proceso otras modalidades de desarrollo se han manifestado como es la construcción de villas veraniegas en áreas de carácter natural; actividades que atraen principalmente al turismo europeo.

En vista del acelerado proceso de desarrollo, la sociedad y los distintos niveles de gobierno han promovido la creación de áreas naturales protegidas, como una medida que permita la conservación de los ecosistemas y los recursos que éstos contienen. Así es como se crea la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, decretada el 20 de enero de 1986, Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro, decretada el 19 julio 1996 y el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, decretado el 27 de noviembre de 2000, todas ellas situadas en el sur del estado de Quintana Roo. Por último, el 7 de diciembre de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano cuyo polígono se extiende hasta parte sur del estado.

El proyecto Costa Maya, consiste en desarrollar turísticamente el litoral costero entre Xcalak y Punta Herrero; encontrándose Mahahual convenientemente ubicado en la Zona Central del Corredor, por lo que se prevé que el centro de población de Mahahual albergue a la mayor parte de la población de esta zona de desarrollo y crecimiento.

Por último, es importante mencionar que, debido a las características naturales, al acervo histórico y a la viabilidad de desarrollo de estas actividades dentro del corredor de Costa Maya, se deberá ligar fuertemente a las acciones de conservación, aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, promoción del crecimiento económico, el bienestar social y la integración de los inversionistas para la conservación sustentable de la región. Por lo que en todo momento el desarrollo de proyecto de inversión se deberá sujetar al cumplimiento de los instrumentos normativos que promueven el equilibrio en el aprovechamiento de los recursos naturales.

III.3. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS EN LA ZONA.

Para la zona donde se planea la instalación del proyecto existen trabajos que permiten determinar en alguna medida el estado de conservación de los ecosistemas, como son:

a) Caracterización de la vegetación.

Se consultó el trabajo de Cabrera (1997, 2005), quien realizó la caracterización de la vegetación a lo largo de la franja costera de Punta Herrero a Xcalak. En este documento se revisó la distribución de los ecosistemas costeros aledaños a la zona de estudio, mismos que manifiestan una gran complejidad y que se traduce en la integración de distintas asociaciones vegetales. Con esta información se permitió determinar la distribución precisa del tipo de vegetación en la zona de influencia del proyecto. Otros trabajos que se consultaron fueron informes realizados por la Asociación Civil Amigos de Sian K'an elaborados por Cabrera en el 2000, sobre Vegetación y Flora de la Zona de Mahahual.

En el aspecto florístico se cuenta con información como son los estudios de Villanueva y Cabrera (1990), Durán y Olmsted (1990) y Torres (1990), quienes integraron el listado florístico de toda esta área; información que permitió determinar las especies de flora silvestre que se distribuyen en la zona aledaña al proyecto.

b) Estudio de fauna silvestre.

Existen diversos estudios sobre la fauna silvestre del Corredor de Costa Maya realizados por la Universidad de Quintana Roo al elaborar y actualizar el Ordenamiento de Costa Maya.

c) Caracterización del fondo marino.

Las características del medio marino y del arrecife realizada por Amigos de Sian Ka'an en 1997 y 2003, quienes identifican la distribución de un arrecife profundo bien desarrollado.

III. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

III.4.1. Programas de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.

Como se ha definido en los capítulos I y II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el proyecto de construcción de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se encuentra ubicado en la Fracción 07 Predio San José, en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

En esta ubicación, el predio de interés se encuentra fuera del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, y dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, siendo éste el instrumento legal vigente que rige el uso del suelo en esta zona y el cual ubica al proyecto dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 43- Zona Costera Costa Maya D10, con una Política Ambiental de Aprovechamiento sustentable, siendo los servicios ambientales, el turismo convencional y el turismo alternativo, los usos compatibles de la UGA 43, tal como se puede apreciar en la **Figura 3.1**. (Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 7 de octubre de 2015).

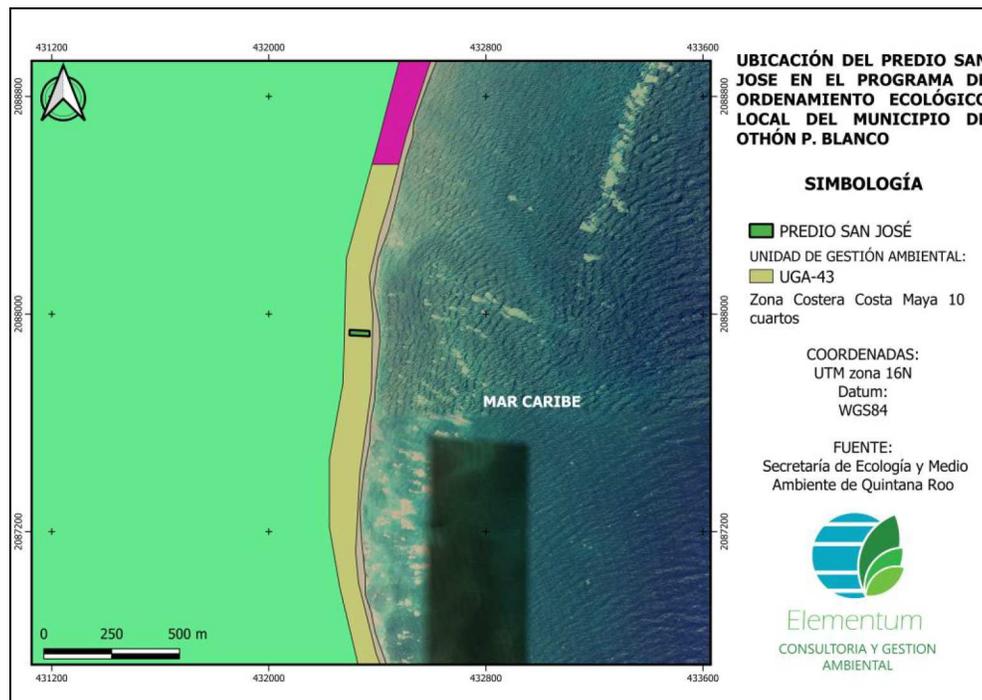


Figura 3.1 Ubicación del predio en la Unidad de Gestión Ambiental 43- Zona Costera Costa Maya D10 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.

En la **Tabla 3.1**, se muestra la política ambiental y vocación de uso del suelo que corresponde a la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10, en la que se ubica el predio de interés.

Tabla 3.1 Política ambiental y uso del suelo en la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10 en la que se localiza el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

POLÍTICA AMBIENTAL	USO DEL SUELO		
	RECURSOS Y PROCESOS PRIORITARIOS	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Paisaje, Duna y Matorral Costero	Servicios ambientales Turismo convencional Turismo alternativo	Agropecuario Acuacultura Desarrollo suburbano Transformación Desarrollo Urbano Forestal

De acuerdo a la **Tabla 3.1**, se debe resaltar que la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10 indica que el uso de suelo para actividades agropecuarias, de acuacultura, de desarrollo suburbano, de transformación, de desarrollo urbano y forestales son incompatibles con la zona, por lo que todas las acciones a realizar se deben apegar de manera estricta a los usos permitidos.

Tabla 3.2 Criterios de Regulación Ecológica.

COMPONENTE	CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA											
Construcción	CU	01	03	04	05	07	10	12	13	14	16	17	18
		21	27	28	29								
Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales	AS	06	32	36	45								
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

Por otra parte, en la **Tabla 3.2** se describen los criterios de regulación ecológica de la UGA correspondiente para el área del proyecto, conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.

Al proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, le aplican todos los criterios generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco y los siguientes criterios específicos de la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10 que se muestran en la Tabla.

Tabla 3.3 Criterios Ecológicos de Aplicación General y Específicos a la UGA UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO	
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	La naturaleza del proyecto permite la filtración de las

	LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	aguas pluviales, por lo cual el proyecto se acata al presente criterio.
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.	El proyecto se apega al presente criterio, dando cumplimiento al manejo de las aguas residuales, por medio de un Biodigestor Rotoplas.
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.	No se verterán hidrocarburos o productos químicos, al suelo, cuerpos de agua o al mar.
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.	No aplica al proyecto.
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.	No aplica al proyecto.
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.	El proyecto contará con un biodigestor con capacidad de 1300 litros, así como un humedal artificial para el tratamiento de las aguas residuales.
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 deberá ser aprobada por la CONAGUA, de	No aplica al presente proyecto.

	conformidad con la normatividad aplicable.	
CG-08	No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.	No aplica al proyecto.
CG-09	Se permite la acuicultura 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 acuicultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.	No aplica al proyecto.
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.	El proyecto contará con un sistema de captación de agua de lluvia para el ahorro de agua durante la temporada de lluvia y con las medidas de prevención de contaminación del manto freático.
CG-11	Se permite la acuicultura 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) Cuenten con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas.	No aplica al proyecto.
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 como el reuso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias.	Dentro del proyecto se considera la captación y uso de agua pluvial la cual se almacenará en una cisterna de 5000 litros y el reuso de las aguas tratadas para riego de áreas verdes.
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.	La naturaleza del proyecto permite que no se interrumpan los flujos hídricos superficiales o subterráneos. La vivienda ocupará el 28.56% de la superficie total del predio.
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	No aplica al proyecto.

	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.	
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 diariamente del material de cobertura.	No aplica al proyecto.
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 al proyecto.
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.	No aplica al proyecto.
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 para la construcción del proyecto provendrán de fuentes de material de Chetumal, Mahahual y Mérida, autorizados por la autoridad competente y que cuenten con los permisos y pruebas fiscales de la legal procedencia de los materiales.
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.	Durante la preparación y construcción del proyecto la empresa constructora estará a cargo de limpiar, almacenar y trasladar adecuadamente todos los residuos procedentes de las obras; estos serán transportados en camionetas particulares al sitio

		<p>de disposición final con que cuenta el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco en las cercanías del poblado de Mahahual.</p> <p>En la etapa de operación se dispondrán recipientes con tapas con capacidad de 200 litros en el interior de la vivienda y en el predio; estos serán resguardados y, una vez a la semana trasladados al sitio de disposición final en Mahahual. Los residuos que sean susceptibles de reuso, como cartón, latas y plásticos, serán donados a las compañías que se dedican a ello, ya sea en el poblado de Mahahual o en la ciudad de Chetumal.</p>
CG-20	<p>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.</p>	<p>No hay vestigios arqueológicos en el predio donde se realizará el proyecto.</p>
CG-21	<p>Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>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).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>El número de trabajadores no rebasará las 20 personas las cuales no estarán presentes simultáneamente en la obra. Se tiene considerada la construcción de una bodega para almacenar herramientas de la construcción, misma que contará</p>

	<p>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.</p>	<p>con una superficie de 24.00 m² (4 X 6 m). Esta será construida con polines de madera de pino, paredes de triplay o cimbraplay y techo de lámina de cartón o zinc. Dicha bodega contará con 2 secciones, una de las cuales será propiamente la bodega de material y la otra se convertirá en el dormitorio de los trabajadores que estén en turno. Contarán con 1 baño de tipo sanrent por cada 10 trabajadores. Se contará con un programa de manejo integral de residuos sólidos generados.</p>
CG-22	<p>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.</p>	<p>De acuerdo con la UGA 43- UGA 43- Zona Costera Costa Maya D10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, el umbral máximo de desmonte no será superior al 30% de la superficie total de la misma. Para el presente proyecto, el porcentaje de superficie de desmonte es de 28.56%.</p>
CG-23	<p>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 acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
CG-24	<p>En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>

	escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo.	
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.	No aplica al proyecto.
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 residuos sólidos generados por la obra serán dispuestos de manera temporal en el predio. Asimismo, se dispondrán de manera estratégica una serie de tambores metálicos con tapa hermética en los alrededores de la construcción. Cada bote deberá tener una bolsa de polietileno de 0.5 m ³ de capacidad que permita su fácil desalojo. De manera regular todos los residuos generados serán enviados directamente en el sitio de disposición autorizado en la población de Mahahual.
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.	No aplica al proyecto.
CG-28	No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas.	No aplica al proyecto.
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	El proyecto respeta el criterio CG-29.

	otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	
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 catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	En caso de ser requerido para el mantenimiento de áreas verdes se usarán productos orgánicos publicados en el catálogo vigente por la CICOPLAFEST. Así mismo, para el abono de las áreas verdes se usará composta producida con los residuos orgánicos generados.
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 (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 acuicultura 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 acuicultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada.	No aplica al proyecto.
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.	Se elaborará un programa de reforestación el cual se incluirá el 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.
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.	El proyecto se apegará al presente criterio.
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.	El proyecto se apegará al presente criterio.
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.	La tierra vegetal será recuperada y utilizada para las actividades de reforestación. La materia vegetal resultado del despalme y del trozado de individuos que no sean susceptibles de rescate será aprovechada como abono para el mejoramiento del suelo en las áreas a reforestar bajo condiciones controladas.
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 ambiental competente.	El proyecto se apegará al presente criterio.
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.	El proyecto se apegará al presente criterio.
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	El proyecto se apegará al presente criterio.

	región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial.	
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.	El programa de reforestación que se llevará a cabo tiene contempladas especies nativas de la zona.

**CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN
PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.**

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.	Para el presente proyecto se incorporará en las áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema de duna costera arenosa y de matorral costero las cuales son ideales para la retención del suelo y evitar la erosión.
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 reuso 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.	Se tiene contemplado la instalación de un biodigestor autolimpiable ROTOPLAS con capacidad de 1300 litros (indicado para un máximo de 10 personas por vivienda); estos son recomendables debido a su alta eficiencia de remoción de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), y al mantenimiento anual, con la notable diferencia de que los lodos se drenan de manera manual e higiénicamente,

		por lo tanto, es autosostenible.
CU-04	<p>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 resultante del desmonte que se autorice.</p> <p>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.</p>	La tierra vegetal será recuperada y utilizada para las actividades de reforestación. La materia vegetal resultado del despalle y del trozado de individuos que no sean susceptibles de rescate será aprovechada como abono para el mejoramiento del suelo en las áreas a reforestar
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.	No se usará fuego para el desmonte. Este se realizará a mano apoyándose de herramientas como palas, rastrillos, etc.
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.	No aplica al proyecto.
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.	No aplica al proyecto.
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 aplica al proyecto.
CU-13	<p>Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias:</p> <p>a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel;</p> <p>b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros;</p> <p>c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel.</p> <p>d) Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero;</p> <p>e) Una cabaña ecoturística equivale a un cuarto hotelero.</p>	No aplica al proyecto.
CU-14	Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 metros de altura, siempre y cuando las	El criterio se apega al presente criterio,

	edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geo hidrológicos 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.	el cual constará de dos niveles y una altura de 10.85 m.
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.	Con base en los resultados arrojados por el estudio de mecánica de suelo realizado en el predio de interés, la recomendación para el proyecto CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ es pilotear la vivienda a una altura de 1.15 m (ver estudio de Mecánica de suelo)
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.	El proyecto cumple con el criterio CU-17
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).	No aplica al proyecto.
CU-21	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 10 cuartos hoteleros por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA.	No aplica al proyecto.
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.	El criterio se apega al presente criterio.
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	El proyecto cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales a

	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>No se permite la construcción y/o uso de fosas sépticas simples.</p>	<p>través de un biodigestor rotoplás con capacidad para 1300 litros (máximo 10 personas por vivienda).</p>
CU-29	<p>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.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
<p>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</p>		
<p>Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales</p>		
AS-06	<p>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.</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>
AS-32	<p>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.</p>	<p>El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.</p>
AS-36	<p>En el diseño de las UMA's se debe priorizar la agrupación de las instalaciones con el fin de favorecer</p>	<p>No aplica al proyecto.</p>

	la continuidad de las áreas naturales o de conservación de cada proyecto.	
AS-45	Sólo se permite el desmonte del 30% de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas.	El proyecto contempla el desmonte del 28.56% del total del predio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		
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 proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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.	No aplica al proyecto.
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.	El proyecto se apegará, en caso de ser necesario, a lo establecido en el criterio.
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 aplica al 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 debe 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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.

<p>PC-18</p>	<p>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:</p> <p>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.</p> <p>b) Autorización del uso de suelo por parte del gobierno municipal, estatal o federal según sea el caso, con base en el Programa de Desarrollo Urbano.</p> <p>d) Concesión y permiso de descarga otorgado por la CONAGUA.</p> <p>e) Permiso de la autoridad que corresponda para la construcción de obra hidráulica.</p> <p>f) Concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre, (sí aplica).</p> <p>g) Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en caso de requerirlo.</p> <p>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 estacionales a lo largo del año (Investigación documental o de campo):</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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, floculantes y coagulantes.</p> <p>Caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria</p>	<p>El proyecto se abastecerá de agua a través de captación de agua pluvial y abastecimiento a través de pipas de agua potable.</p>
--------------	--	--

	<p>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.</p>	
PC-19	<p>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.</p>	No aplica al proyecto.
CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		
Conservación de la Biodiversidad		
CB-03	<p>Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en los predios o 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.</p>	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
CB-04	<p>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.</p>	No aplica al proyecto.
CB-07	<p>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.</p>	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
CB-09	<p>En las playas, dunas y post dunas no se permite el</p>	No aplica al

	uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	proyecto.
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.	El proyecto se apegará a lo establecido en el criterio en caso de ser necesario.
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 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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.		
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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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 podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.

	superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	
PRM-10	El aprovechamiento de vida silvestre a través de UMA's debe considerar en compensación, la repoblación de especies nativas cuyas poblaciones naturales se hayan visto afectadas por fenómenos meteorológicos, incendios o actividades humanas.	No aplica al proyecto.
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 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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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.	No aplica al proyecto, en el predio no hay manglar.
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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.

	andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna.	
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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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).	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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.	El proyecto se apegará a lo establecido en el criterio.
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 aplica al proyecto.
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.	El proyecto se apegará a lo establecido en el criterio en caso de ser necesario.
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.	No aplica al proyecto.
PRM-22	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuviumportulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratumlittorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> yarbustos: <i>Tournefortiagnaphalodes</i> , <i>Suriana marítima</i> y <i>Coccolobauviferay</i> Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinaxreadiy</i> <i>Cocos nucifera</i> .	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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 movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de	No aplica al proyecto, ya que no hay una playa de anidación.

	<p>las tortugas anidadoras y sus crías.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ol style="list-style-type: none"> 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.	No aplica al proyecto, no se utiliza la duna embrionaria por parte del proyecto.
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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
PRM-26	Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de edificación	No aplica al proyecto.

	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 las especificaciones de la 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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.
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.	No aplica al proyecto.
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 <i>Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya</i> . El programa habrá de contener como mínimo: 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.	El predio se encuentra ubicado a 150 metros de la franja de manglar más próxima en dirección oeste en relación a la ubicación del predio.
PRM-30	Para mitigar el efecto de las inundaciones derivadas del Cambio Climático: - Se debe mantener la dinámica natural de las descargas, desfuegos 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.	El proyecto se apega a lo establecido en el criterio.

	<ul style="list-style-type: none"> - 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 inundables o propensas a inundación. 	
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.	No aplica al proyecto.

De acuerdo a los criterios señalados en la tabla anterior, se considera que ninguno de ellos se contrapone a la iniciativa presentada a través del proyecto.

III.4.2. Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual.

De acuerdo a las coordenadas del predio donde se planea implementar el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, éste no se ubicará dentro del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, por lo cual éste se registrará por lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.

III.4.3. Normas Oficiales Mexicanas.

Desde los años 1993 y 1994 hasta la fecha se han publicado diferentes Normas Oficiales Mexicanas, de ellas las directamente relacionadas con la construcción del proyecto y que deberán considerarse para la prevención de contaminantes e impactos sobre la atmósfera, suelo; agua y ruido. Por ello se deberá prestar atención a los incisos siguientes:

III.4.3.1. Aguas residuales.

Por este concepto al proyecto, le aplican la Normas:

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

NOM-003- SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para la reutilización de aguas residuales tratadas.

III.4.3.2. Emisiones a la atmósfera.

Bajo este concepto aplican las normas siguientes:

NOM-041-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor a 3,657 kilogramos.

NOM-045-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

NOM-047-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diésel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles, respectivamente.

NOM-085-SEMARNAT-1994, Contaminación atmosférica-Fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

III.4.3.3. Emisiones de ruido

Se deben considerar las normas:

NOM-080- SEMARNAT -1993, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones de acuerdo a su peso bruto vehicular.

NOM-081- SEMARNAT -1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas y especifica el horario de trabajo de las 6.00 a las 22.00 horas

con un máximo de 68 decibeles y de las 22.00 a las 6.00 horas de 65 decibeles en los límites perimetrales de la instalación.

III.4.3.4. Seguridad e higiene industrial.

En cuanto a las precauciones que se deberán tomar tanto para la etapa de construcción y operación de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se deberá cumplir con la normatividad vigente de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), que se muestran en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Normas de la STPS	
NORMA	CONTENIDO
NOM-002-STPS-1994	Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.
NOM-010-STPS-1998	Menciona las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen y manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral.
NOM-011-STPS-1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-015-STPS-1994	Relativa a la exposición laboral de las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.
NOM-016-STPS-1993	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación.
NOM-017-STPS-1994	Se refiere a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores.
NOM-022-STPS-1999	Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-025-STPS-1994	Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-1998	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-080-STPS-1993	Higiene industrial - Medio ambiente laboral – Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-114-STPS-1994	Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.
NOM-122-STPS-1996	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de los centros de trabajo.

III. 4.3.5. Recursos Naturales.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.

III.4.4 Leyes.

III.4.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

1. 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, incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

2. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Sección V en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, Artículo 28: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo.

Así como en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Capítulo II “De las Obras o Actividades que requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones”, Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

3. 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 reusó 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.

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.

III.4.4.2. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

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 contaminante 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.

Artículo 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.

ANEXOS CAPITULO III

DOCUMENTOS

- Programa de Reforestación y rescate de fauna
- Programa de Residuos Sólidos



CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.

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

IV.1. Delimitación del área de estudio.

Como ha sido referido en el capítulo precedente, en el sitio en donde se ha planeado llevar a cabo la implementación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, el uso del suelo se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco cuya actualización fue publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 7 de octubre de 2015. Es por ello que, para determinar el área de influencia del proyecto, se han utilizado las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) ahí definidas.

De esta manera, en la **Tabla 4.1** se describe la política ambiental y vocación de uso del suelo que corresponde a la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10, misma que ha sido identificada como aquella en la que se ubica el predio de interés.

Tabla 4.1 Política ambiental y uso del suelo en la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10 en la que se localiza el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

POLÍTICA AMBIENTAL	USO DEL SUELO		
	RECURSOS Y PROCESOS PRIORITARIOS	COMPATIBLE	INCOMPATIBLE
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	Paisaje, Duna y Matorral Costero	Servicios ambientales Turismo convencional Turismo alternativo	Agropecuario Acuacultura Desarrollo suburbano Transformación Desarrollo Urbano Forestal

De acuerdo a lo expresado en la tabla anterior, se hace mención la compatibilidad del proyecto que se propone con las políticas ambientales y de uso del suelo que se han determinado para la región.

De manera complementaria, en la **Tabla 4.2** se muestra el resumen los criterios de Regulación Ecológica que aplican a la UGA señalada, los cuales deberán cumplir a fin de mantener un equilibrio en el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona.

Tabla 4.2 Criterios de Regulación Ecológica.

COMPONENTE	CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA											
		01	03	04	05	07	10	12	13	14	16	17	18
Construcción	CU	21	27	28	29								
		06	32	36	45								
Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales	AS												
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

Por otra parte, en la **Figura 4.1** se muestra la distribución espacial que manifiesta la UGA correspondiente y la ubicación en donde el proyecto quedaría ubicado hacia la zona norte de la actual población de Mahahual.

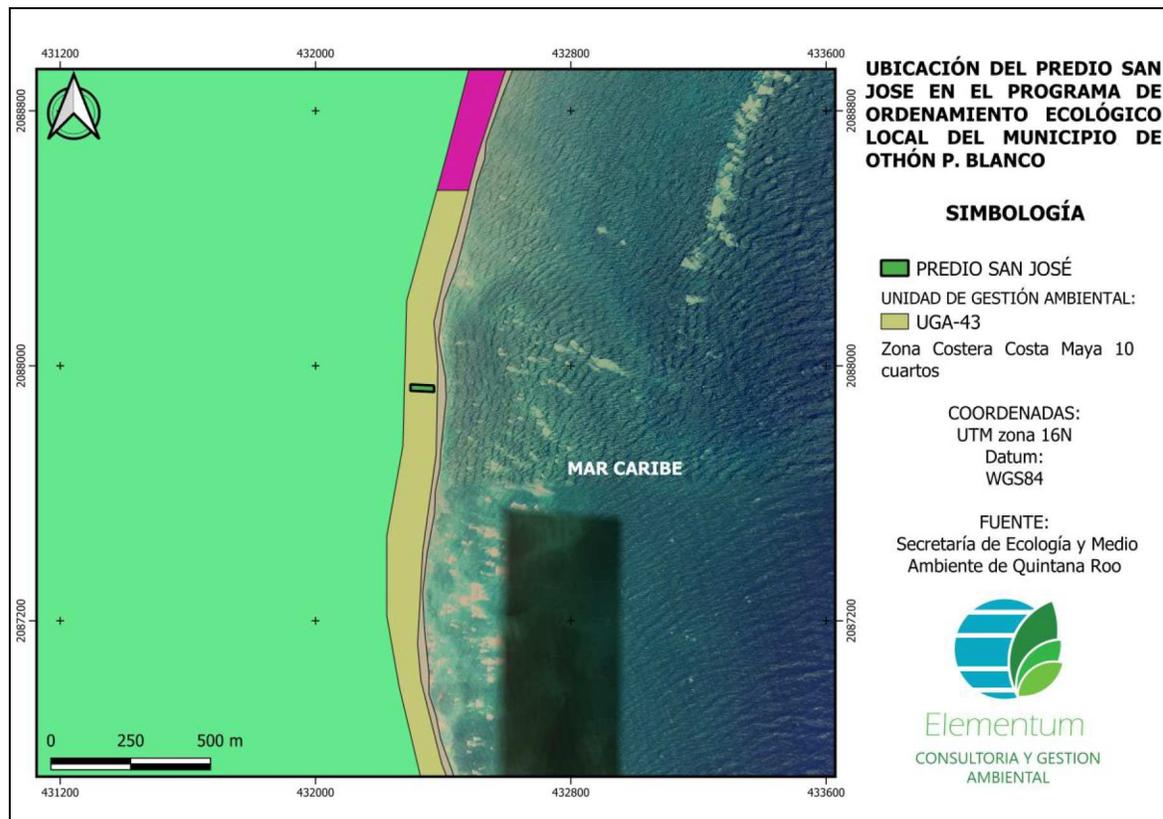


Figura 4.1 Distribución espacial de la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10 en la que se ubica el predio de interés.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

El análisis ambiental comprende la descripción de los componentes de la plataforma física, que incluye los factores: climáticos, geológicos, edafológicos e hidrológicos, así como la descripción del medio natural, la cual comprende la distribución y composición florística y faunística, así como también la estructura social en la zona de influencia del proyecto. Con estos datos, será posible determinar la importancia del proyecto con relación a los servicios que se pueden obtener en la región. En este sentido, en los apartados siguientes se hace la descripción detallada de cada uno de los componentes ambientales que influyen en el proyecto que se presenta.

IV.2.1 Descripción y análisis de los componentes ambientales del sistema.

La descripción y análisis de los componentes ambientales bajo los cuales se debe sujetar el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se describen en todo detalle en las secciones que se señalan en los apartados siguientes, apegándose de manera integral a las sugerencias del formato proporcionado por las autoridades correspondientes.

IV.2.1.1 MEDIO FÍSICO.

Clima.

- **Ubicación de la Estación Meteorológica.**

Las características del clima que prevalecen en la zona costera del sureste del estado de Quintana Roo y que se presentan en este apartado, están referidas a lo reportado por la desaparecida Estación Meteorológica 23-027, Xcalak, la cual tuvo un periodo de 14 años de observación, mismos que comprenden desde el año de 1964 hasta 1978. Además, los datos han sido confrontados con los registros proporcionados por la Estación Meteorológica Automática de Superficie ubicada en Mahahual Quintana Roo. Por otra parte, se debe mencionar que en ambas estaciones únicamente se contó con el registro de los parámetros atmosféricos de precipitación y temperatura.

Se ha tomado como referencia la estación de Xcalak y a la de Mahahual, cuyas coordenadas geográficas son: 18° 17' de latitud norte y los 87° 51' de longitud Oeste y 18°71'63.04" latitud norte y 87°70'73.09' longitud oeste, respectivamente, por su relación en cuanto a distancia con la zona de interés.

- **Tipo de clima.**

En concordancia con lo señalado anteriormente, en toda la zona costera del sureste de Quintana Roo y, por lo tanto, en el área donde se localiza el predio de interés, prevalecen condiciones climáticas que de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen y modificada para México por García (1978), nos indica la distribución del tipo climático denominado **Aw₂x'i** (**Fig. 4.2**). A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un "clima cálido subhúmedo (el más húmedo de los climas subhúmedos que se registran en Quintana Roo), con régimen de lluvias en verano e invierno".

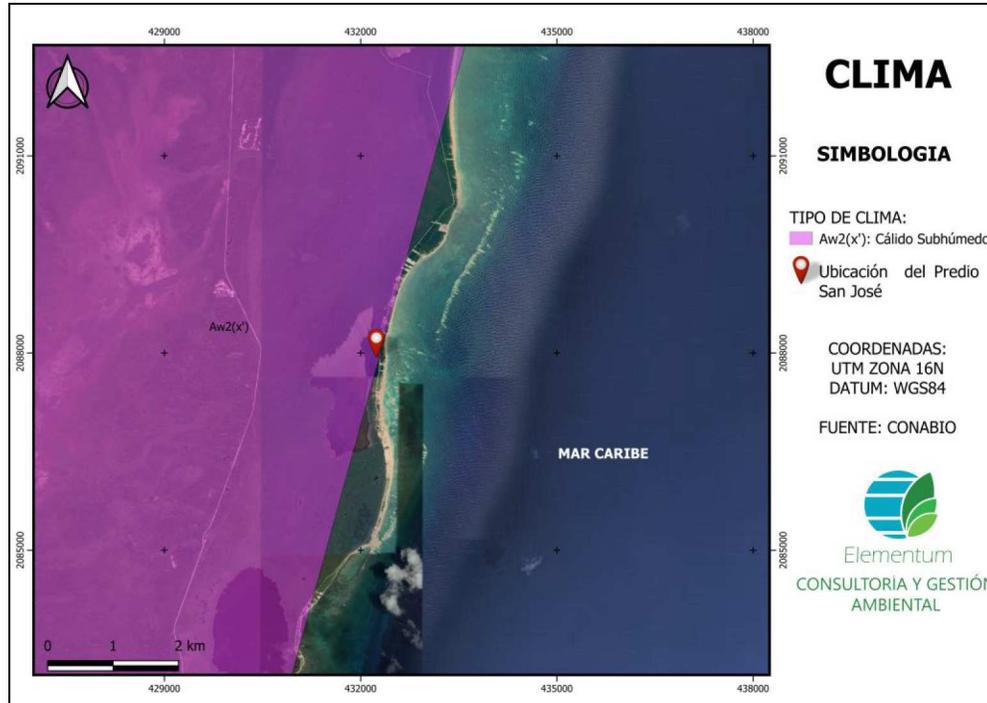


Fig.4.2 Tipo de clima que se encuentra en el área del proyecto

De manera complementaria, en la **Figura 4.3** se muestra el climograma en el que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registradas por la Estación Meteorológica Xcalak y la Estación Meteorológica Automática de Superficie ubicada en Mahahual. Asimismo, en la gráfica señalada se puede apreciar la importancia de las precipitaciones en la temporada invernal, así como una importante temporada de sequía durante los meses de primavera.

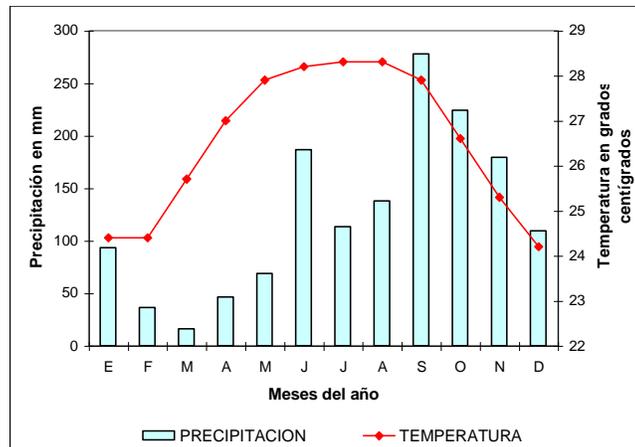


Figura 4.3 Correlación temperatura/precipitación en la zona de Mahahual

- **Temperatura promedio mensual, anual y extrema.**

En lo referente a las temperaturas promedio mensuales, éstas se expresan en la **Tabla 4.3**. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son enero y febrero con 24.4 °C; mientras que los

más cálidos corresponden a julio y agosto con 28.3 °C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 26.5 °C.

Tabla 4.3 Temperatura promedio mensual y anual de la Estación Meteorológica Xcalak.

MESES	MÁXIMA (°C)	MEDIA (°C)	MÍNIMA (°C)
Enero	30.1	24.4	14.5
Febrero	30.5	24.4	13.8
Marzo	31.3	25.7	17.2
Abril	32.8	27.0	20.5
Mayo	34.3	27.9	20.9
Junio	34.5	28.2	21.4
Julio	36.1	28.3	22.0
Agosto	33.3	28.3	22.2
Septiembre	32.9	27.9	22.0
Octubre	32.8	26.6	20.1
Noviembre	31.8	25.3	17.1
Diciembre	30.1	24.2	16.1
Media anual		26.5	

Por otra parte, la temperatura máxima extrema registrada para la zona se presenta en el mes de julio con 36.1 °C; mientras que las mínimas extremas se manifiestan en el mes de febrero con 13.8 °C.

- **Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).**

En la zona a desarrollar, al igual que en el resto del estado, llueve todos los meses del año, por lo cual está incluida dentro de la isoyeta de los 1,500 mm. Además, las precipitaciones pluviales se distribuyen en forma más o menos uniforme. El período de sequía está relacionado con las condiciones de una zona de clima tropical, por lo que resulta evidente la presencia de una temporada especialmente seca y que da inicio desde el mes de febrero y se extiende hasta mayo. El promedio de precipitación anual para los 14 años de observación realizados en la Estación Meteorológica de Xcalak indica que en la zona se tiene una media anual de 1,371.9 mm. Además de que en la **Tabla 4.4** se anotan los registros que se tienen con relación a la precipitación promedio mensual. Por otra parte, de acuerdo a los registros de la Estación de Xcalak, en la zona se han presentado lluvias máximas extraordinarias en 24 horas del orden de los 275 mm, el día 3 de septiembre de 1974.

Tabla 4.4 Precipitación registrada en la Estación Meteorológica Xcalak.

MESES	MEDIA MENSUAL
Enero	88.1
Febrero	43.4
Marzo	19.4
Abril	44.3
Mayo	77.4
Junio	187.8
Julio	101.9
Agosto	111.3
Septiembre	233.3
Octubre	184.2
Noviembre	165.6
Diciembre	115.2
Media anual	1371.9

- **Vientos dominantes (dirección y velocidad).**

En la zona a desarrollar, al igual que en el resto del estado de Quintana Roo, por la ubicación geográfica y las características de escasa orografía, se presentan masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte.

En los meses de primavera y verano (marzo a septiembre), dominan los vientos de Este y Este-Sureste. A este tipo de vientos que técnicamente son denominados *Alisios*, en la zona se les conoce como *suestes*. Su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg (12.6 nudos) en un 39.38% de ocurrencia y de 6.9 (13.8 nudos) con un 24.21% de ocurrencia.

Existe otro sistema conformado por las masas de aire continental polar, el cual se origina por los vientos provenientes del Norte. Estas masas son de poca duración y se presentan únicamente durante los meses de invierno (noviembre a marzo), aunque ocasionalmente, se extienden hasta mayo; su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales. La ocurrencia de vientos es de 14.19% con velocidad promedio de 5.01 m/seg (10 nudos).

En cuanto a la intensidad máxima que presentan los vientos, se tiene que los provenientes de Sureste llegan a alcanzar hasta 16.30 m/seg (32.6 nudos), mientras que, para las direcciones Este, Norte y sus variantes como Este-Sureste y Noreste alcanzan intensidad de hasta los 11 m/seg (22 nudos).

- **Humedad media mensual, máxima y mínima.**

En la **Tabla 4.5**, se observan los registros proporcionados por la Estación Meteorológica de Puerto Morelos, la cual se ubica en una zona costera adyacente al mar Caribe. Esta estación señala que para la región costera se alcanza una humedad relativa media anual de 88.5 %.

Tabla 4.5 Humedad relativa máximas, media y mínimas en la Estación Puerto Morelos.			
MESES	MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA
Enero	100	93.1	80
Febrero	100	91.9	74
Marzo	100	88.3	70
Abril	100	91.5	73
Mayo	100	92.6	85
Junio	98	83.8	75
Julio	83	76.6	71
Agosto	89	81.0	75
Septiembre	100	88.5	81
Octubre	100	89.8	73
Noviembre	100	91.6	82
Diciembre	100	93.8	81
Media anual	97.5	88.5	76.60

De igual manera, en la tabla mencionada se anotan los máximos y mínimos de humedad para la Estación señalada, encontrándose que durante prácticamente todos los meses del año se alcanza una humedad relativa del 100 % producto de la cercanía que se tiene con el mar Caribe; mientras que marzo es el mes menos húmedo en donde se alcanza tan solo un 70 % de humedad ambiental.

- **Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).**

Para el área de referencia, la estación que cuenta con información acerca del análisis del balance hídrico de la región es la que se ubica en Puerto Morelos y los datos correspondientes se presentan en la **Figura 4.4**.

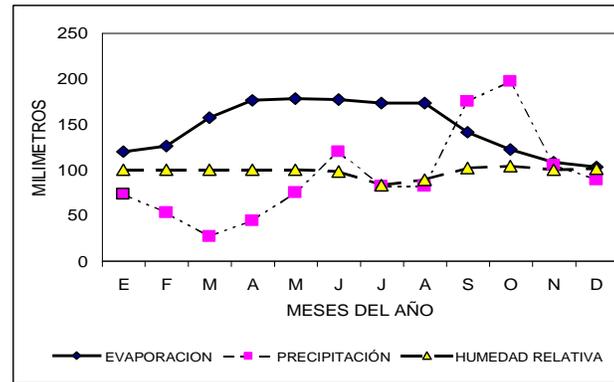


Figura 4.4 Relación humedad, evaporación, y precipitación en la zona costera de Quintana Roo.

En dicha figura, se puede apreciar la relación que existe entre la evaporación, precipitación pluvial y humedad relativa de esa zona, misma que consideramos sigue un comportamiento semejante para la zona de interés, debido a que en ambas zonas se observan patrones climáticos similares.

De esta manera, en la figura se puede apreciar que durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos que los de captación por precipitación pluvial; ésta característica es ocasionada por las altas temperaturas que se presentan en la zona durante este

período. Por otra parte, hacia finales del verano y principio del otoño, las lluvias que se presentan en gran proporción compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos. En lo que respecta a la humedad relativa, ésta se mantiene casi constante a través del año, gracias a la humedad proveniente de los aportes de aire marítimo tropical que ingresan del mar Caribe.

- **Frecuencia de heladas, nevadas, Nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.**

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el sureste del estado de Quintana Roo no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan la presencia de heladas y nevadas. No obstante, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros, se catalogan como *intemperismos severos*; mientras que los segundos por su naturaleza se les asignan la categoría de *no severos*. Las características y origen de éstos son los siguientes:

➤ **Severos**

Por su ubicación dentro de la *Zona Neotropical* del país, todo el estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la *Zona Intertropical de Convergencia*. En ella, desde el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, propiciando el incremento de las temperaturas del ambiente, así como el calentamiento de las masas de agua marina.

Esta manifestación se extiende a las corrientes de aire predominantes conocidas como vientos Alisios. Por estos cambios en la atmósfera, se generan fenómenos de carácter ciclónico, mismos

que acumulan importantes volúmenes de agua y generan una fuerte velocidad del viento, lo que los convierte frecuentemente en intemperismos severos.

Los fenómenos ciclónicos que se desarrollan provocan desastres naturales severos que inciden en el entorno donde se presentan y determinan una elevada humedad en el ambiente, que a su vez provoca un aumento considerable en la cantidad de lluvia promedio mensual. Por su origen los fenómenos ciclónicos en la zona pueden provenir de dos de las cuatro matrices reportadas para México. Estas son:

a) La matriz situada 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 Florida. Durante su recorrido desde las Antillas Menores, afectan la franja costera de Quintana Roo. Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta.

b) La matriz situada en la zona de las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, la cual abarca 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. Desde este punto, se dirigen con rumbo Noroeste, es decir, hacia la Península de Yucatán, la cual puede ser atravesada, de tal forma que los fenómenos continúan su recorrido hacia al Golfo de México. En su trayectoria por el territorio mexicano, pueden llegar a afectar los estados de Veracruz y Tamaulipas; O bien, pueden tomar rumbo Norte y afectar los estados de Alabama, Florida, Louisiana, Mississippi y Texas en la Unión Americana.

De acuerdo con la velocidad que pueden alcanzar los vientos, se les asigna tres niveles o categorías: a) depresión tropical, b) tormenta tropical y c) huracán. En esta última categoría, se considera a los fenómenos que son realmente destructivos, por lo que su intensidad se mide conforme a la escala Saffir-Simpson, misma que se basa en la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que habrán de producirse. Según esta escala se registran hasta 5 niveles de intensidad con diferentes características, mismas que se expresan en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Escala de huracanes de Saffir-Simpson (ESSH)					
No.	VIENTOS		MAREA DE TEMPESTAD ENCIMA DE LO NORMAL		ESTIMACIÓN DE LOS POSIBLES DAÑOS
	ESSH	Km / h	millas/h	m	
1	119-153	74 – 95	1.5	4.5	Ningún daño efectivo a los edificios, daños sobre todo a casas rodantes, arbustos y árboles. También algunas inundaciones de carreteras costeras y daños leves en los muelles.
2	154-177	95 – 110	2 - 2.5	6 - 8	Provoca algunos daños en los tejados, puertas y ventanas de los edificios. Daños considerables a la vegetación, casas rodantes y muelles. Las carreteras se inundan a dos a cuatro horas antes de la entrada del centro del huracán. Las embarcaciones pequeñas en fondeadores sin protección rompen sus amarras.
3	178-209	111 – 130	2.6 - 3.7	9 - 12	Provoca algunos cambios estructurales a pequeñas residencias y construcciones, con pequeñas fisuras en muros de revestimiento, destrucción de casas rodantes. Inundaciones cerca de la costa. Los terrenos planos abajo de 1.5 m, pueden resultar inundados hasta una distancia de 13 Km de la costa.
4	210-249	131 – 155	4.5 - 5	13 - 16	Provoca fisuras más generalizadas en los muros de revestimiento con derrumbe completo de toda la estructura del techo en las residencias pequeñas. Erosión de las playas. Graves daños en los pisos bajos de las estructuras cercanas a la costa. Inundaciones en los terrenos planos bajo de los 3 m, situados hasta 10 Km de la costa.
5	> 250	> 155	> 5.5	> 18	Derrumbe total de los techos de muchas residencias y edificios industriales. Se desmoronan algunos edificios por completo y el viento

Tabla 4.6 Escala de huracanes de Saffir-Simpson (ESSH)					
No.	VIENTOS		MAREA DE TEMPESTAD ENCIMA DE LO NORMAL		ESTIMACIÓN DE LOS POSIBLES DAÑOS
	ESSH	Km / h	millas/h	m	
					MATERIALES E INUNDACIONES
					se lleva las construcciones auxiliares pequeñas. Daños graves en los pisos bajos de las estructuras situadas a menos de 4.6 m por encima del nivel del mar y a una distancia de 460 m de la costa.

➤ No severos

En la zona de interés, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como “Nortes”. Por la dirección y magnitud de los vientos y por sus características de temperatura y precipitación pluvial, estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje de la región, por lo cual se les considera intemperismos no severos y de carácter anticiclónico. Sus características más relevantes son las siguientes:

- En la Península de Yucatán incluyendo la zona del proyecto, estos fenómenos se manifiestan por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el Norte del océano Atlántico, tienen un desplazamiento hacia el Sureste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador.
- Durante la temporada en la que se manifiestan, mayormente los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran tras de sí grandes extensiones de nubosidad e importantes volúmenes de humedad, misma que se traduce en fuertes precipitaciones.
- Los “Nortes” reducen las temperaturas extremas en la zona, registrándose entonces temperaturas mínimas extremas de hasta los 10 °C.

El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la esta región en fue el huracán Dean, que tocó tierra entre el 20 y 21 de agosto de 2007, penetrando con categoría 5 en el Centro-Sureste del territorio estatal y devastó la franja costera comprendida entre Puerto Ángel y Punta Herrero, 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.

Geología y geomorfología.

- **Geología histórica del lugar de interés:**

La Península de Yucatán tiene un amplio carácter platafórmico, es decir, se constituye como una gran loza de origen sedimentario, misma que está constituida esencialmente de material calcáreo, tal como lo indican las muestras geológicas obtenidas desde el Paleoceno-Eoceno. Se considera que esta plataforma emergió completamente desde las profundidades marinas durante el periodo Triásico-Jurásico. Lo cual se hace evidente por la presencia de capas rojas en las diversas muestras obtenidas en la región (López-Ramos, 1973).

Durante el Cretácico inferior, se depositaron grandes masas de evaporitas llegando a realizarse en ocasiones evaporación total. De esta manera, se conformaron masas salinas en el subsuelo, como las que aparecen al Norte del Petén. Sin embargo, en el resto de la Península que corresponde a los

países de Belice y México, no se han encontrado depósitos salinos y tal parece que la sedimentación de las evaporitas (calizas, dolomitas y anhidritas), se inició a partir del Albiano-Cenomaniano, prevaleciendo estas condiciones de depósito durante el Cretácico Superior en la parte Centro y Sur de la Península y durante casi todo el Terciario en el resto de la unidad fisiográfica.

Es interesante hacer notar que, durante el Cretácico Superior y parte del Terciario, el Norte de la Península de Yucatán se constituía de sustratos margosos indicando una profundización de los mares en esa dirección (López-Ramos, 1973). De acuerdo con la sección geológica presentada, aparece toda una secuencia desde el Plioceno hasta el Cretácico Superior. En cambio, a la altura del paralelo 20° 30' desaparecen los sedimentos de la formación Carrillo Puerto sobre rocas del Eoceno y Oligoceno. Al final del Plioceno y durante el Cuaternario, la Península adquiere su forma actual. No obstante, siguen desarrollándose grandes alineamientos de arrecifes de tipo biostromal al Norte del banco de Campeche, el cual está formado esencialmente de material calcáreo (López-Ramos, 1973).

- **Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).**

El predio de interés, de acuerdo a su ubicación en la zona centro-oriente de Quintana Roo, pertenece a la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, por lo cual todos los eventos geológicos que aplican a alguna área en particular están referidos a toda la región peninsular en su conjunto. Por otra parte, esta provincia fisiográfica de Yucatán se divide en tres subprovincias: Llanuras con dolinas, Plataforma de Yucatán y Costa baja.

De acuerdo a la clasificación anterior, el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se ubica dentro de la subprovincia Costa Baja, misma que se extiende a lo largo del borde oriental del estado y se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con elevaciones reducidas sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suoriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

Por otra parte, y de acuerdo con Miranda (1958), el proyecto quedará ubicado dentro de la franja costera centro-oriental de Quintana Roo, la cual forma parte íntegra de la Provincia Fisiográfica denominada *Península de Yucatán*, la base suroeste de esta Provincia se halla definida desde el punto de vista geográfico estricto, por una línea recta que se extiende desde el fondo del Golfo de Honduras hasta el límite Oeste de la Laguna de Términos, en el estado de Campeche, México. Adicionalmente, dentro de esta Provincia, el predio se localiza en la subregión denominada *Planicies del Caribe y Nordeste*, que incluye prácticamente todo el estado de Quintana Roo y el Norte del país de Belice. De manera práctica, esta región se subdivide a su vez en tres microrregiones, correspondiendo la zona a la que se denomina *Calizas coralíferas del Nordeste*.

- **Características litológicas del área (descripción breve, acompañada de un mapa geológico).**

El sustrato en el área de interés se encuentra está constituido por rocas sedimentarias de tipo calcáreo, que conforman los llamados suelos de tipo litoral, los cuales en su formación integran arenas finas y gruesas en su mayoría de origen biogénico al que se adicionan pedacería de coral y restos de conchas de moluscos. Se tiene, además, acumulaciones de gravas y bloques de corales. Estos depósitos se encuentran formando una franja angosta ligeramente ondulada y cubren parcialmente las calizas del Terciario superior que conforman la roca madre.

- **Características geomorfológicas más importantes.**

La principal característica geológica de la Península de Yucatán, es la de ser una plataforma casi plana, con elevaciones y hondonadas que le dan un carácter ondulado, fluctuando tales elevaciones entre 4, 15 y 20 m aproximadamente, con excepción de algunas formaciones del sur de Quintana Roo y en la sierrita de Ticul en el estado de Yucatán, esta última corre desde el SO de Campeche muy cerca del litoral del Golfo de México, con dirección NE y que se eleva hasta los 275 msnm.

La serie de elevaciones y hondonadas presentan generalmente uniformidad en la estratigrafía de los materiales litológicos de naturaleza calcárea. Esta estratigrafía está constituida de capas horizontales de margas calizas, algunas veces de solo unos cuantos centímetros.

Estas capas presentan grietas y orificios de diferentes diámetros, observándose laminillas muy delgadas de óxido de hierro, siderita, además de algunos depósitos e inclusiones de material arcilloso de color café claro.

Las capas que forman la plataforma cárstica de la Península son tres fundamentalmente. La primera consiste de rocas de diferente espesor, muy duras y que para romperlas se tiene que usar dinamita. La superficie de las rocas tiene una morfología muy especial, con entrantes y salientes como moldeados con los dedos y corresponden a un verdadero Carso. Su dureza y aspecto están condicionados por acciones meteóricas sobre el sascab blando, del cual han sido formadas estas rocas. En muchas de ellas se observan tubos comunicantes de diferentes diámetros, muchas veces rellenos por suelo o por humus y a veces crecen árboles pequeños en estas cavidades.

Le sigue a esta capa de material rocoso una segunda de material calcáreo en forma laminar, a manera de escamas. Es la piedra laja, y al igual que las rocas superficiales, bastante dura.

La tercera capa está formada por material megascópicamente amorfo, muy quebradizo, de color blanco, gris, amarillento o rojo, según tenga mayor contenido de materia orgánica, arcilla u óxidos de hierro. El material calcáreo de esta capa, formado por margas calíferas y calizas, contiene también algunas especies de foraminíferos, conchas de moluscos, inclusiones de dolomitas, arcilla y óxidos de hierro de origen volcánico.

De manera precisa, la franja costera comprendida entre Punta Herrero y Xcalak, como parte de la Península de Yucatán, está formada por rocas sedimentarias marinas de carbonato autogénico y anhidritas (López, 1974), dolomitizadas, salicificadas y recristalizadas (carta Geológica, INEGI, 1984 E16-2-5), cuyo origen corresponde al Mioceno y Plioceno (Castro, 1976). En cuanto al tipo de Unidad Geológica presente en la Franja de Estudio (Mahahual), según INEGI (Carta Geológica, INEGI, 1984, E16-2-5) encontramos rocas sedimentarias, específicamente Calizas (cz) pertenecientes al Terciario (Ts), las cuales están formadas por algas rojas de los géneros *Litophyllum* y *Litophorella*; fragmentos de corales, esponjas y gasterópodos; espículas de esponjas y probables huellas de serpúlidos (poliquetos). Estas calizas cubren la mayor parte de la región de Costa Maya, como la sabana de Volver, oeste de la duna costera de San Lorenzo, Punta Herrero a Punta Mosquitero, de Punta San Lorenzo a Punta Pulticub, de Punta Placer a Mahahual y de Punta Kanecax a Laguna Huach.

- **Presencia de fallas y fracturamientos.**

De acuerdo con la Carta Geológica F-16-2-5, Bahía Ascensión (INEGI, 1984), en el área donde se plantea la ubicación del proyecto de interés, no existen fallas o fracturamientos de la roca y mantos de origen calizo.

- **Actividad erosiva predominante.**

La zona litoral donde se ubicará el proyecto, está integrada de suelos de tipo arenoso; ésta puede manifestar una actividad erosiva por medio del arrastre de partículas debido a la fuerza del viento, o bien, por la presencia de una lluvia fuerte. La intensidad de estos procesos dependerá de la presencia/ausencia de una cubierta vegetal protectora. A los fenómenos citados se debe sumar la probabilidad de alguna afectación ocasionada por el paso de perturbaciones atmosféricas, las cuales ponen en riesgo a todas las construcciones establecidas en la zona litoral.

- **Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.**

Los elementos geológicos que constituyen los mantos geológicos de la Península de Yucatán, están constituidos principalmente de compuestos carbonatados entre los que destaca el calcio; dichos compuestos proporcionan al sustrato características de alta disolución de la roca caliza (carstificación), formando cavernas subterráneas o dolinas, y en la porción continental cenotes, permitiendo la infiltración de agua al subsuelo; por lo que se considera a las capas superficiales con una alta porosidad y permeabilidad, así como de mediana resistencia.

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.**

a) Sismicidad.

De acuerdo con los registros en la Península de Yucatán se pueden presentar movimientos sísmicos, pero se consideran en la escala de muy ligeros o imperceptibles. Se considera que cuando los sismos se presentan se debe a derrumbes ocasionados por la naturaleza cárstica de la región.

Asimismo, al sur y en el área del Petén, se han registrado fuertes sismos, que tienen un origen en regiones muy distantes. No obstante, toda la Península de Yucatán se encuentra clasificada como perteneciente a la Zona A, la cual corresponde a la más baja de las zonas sísmicas de la República Mexicana. De cualquier manera, en esta zona se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli, y de acuerdo a los registros, presentan una recurrencia poco significativa de 108 años. Por esta razón, se considera que en la zona no se presentan movimientos tectónicos de significancia y que pudieran afectar en alguna medida las actividades del proyecto.

b) Deslizamientos.

La topografía en el área de interés se conforma con un lomo costero de tan sólo 2 a 3 m de altura en el frente de la playa; el resto de la zona de interés es casi completamente plano, además, dado que se ubica sobre un basamento de roca caliza se descarta la posibilidad de que se efectúen deslizamientos. Por otra parte, se considera a toda la Península como un solo bloque sólido, por lo que la probabilidad de deslizamientos es remota y se carece de algún registro de que este fenómeno se haya presentado.

c) Derrumbes.

Los procesos de disolución de roca (carstificación) son frecuentes en los mantos rocosos de la Península de Yucatán. Sin embargo, se reconoce que estos procesos se miden en tiempos geológicos, por lo no se cuenta con registros que estos eventos estén ocurriendo de manera

alarmante. Por lo cual se considera que, dada la topografía plana y el basamento calizo, se descarta toda posibilidad de derrumbes en la zona del proyecto de interés.

d) Inundaciones.

La zona se ubica aledaña a las aguas del mar Caribe, por lo que existen las probabilidades de que ocurra algún proceso de inundación. Esta posibilidad está referida a la manifestación de algún evento de tipo hidrometeorológico como son los huracanes y que pueden generar mareas de tormenta que inundarían el área del proyecto.

e) Posible actividad volcánica.

Toda la Península de Yucatán se encuentra fuera de las zonas de actividad volcánica, por lo que no existe en la zona este tipo de manifestación geológica.

Topografía.

- **Características del relieve (descripción breve).**

Como se ha mencionado, en la Península de Yucatán la topografía es sensiblemente plana. Así para el estado de Quintana Roo las principales elevaciones se ubican en la formación del Petén y son: el cerro del Charro, el cual tiene una altura promedio de 230 msnm ($18^{\circ} 06' N$ y $88^{\circ} 53' W$). El cerro Nuevo Becar, con una altura promedio de 180 msnm ($18^{\circ} 44' N$, $89^{\circ} 07' W$). En la franja costera comprendida de Xcalak a Punta Herrero la elevación sobre el nivel del mar no excede los 10 metros, permitiendo la presencia de cuerpos de agua temporales. Presenta dos penínsulas, una al norte, conocida como Punta Herrero y otra al sur, conocida como Xcalak. Existen grandes extensiones anegadizas, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año. De manera precisa, en el área del proyecto el relieve es prácticamente plano y con alturas que fluctúan entre los 2 y 3 msnm (**Figura 4.5**).

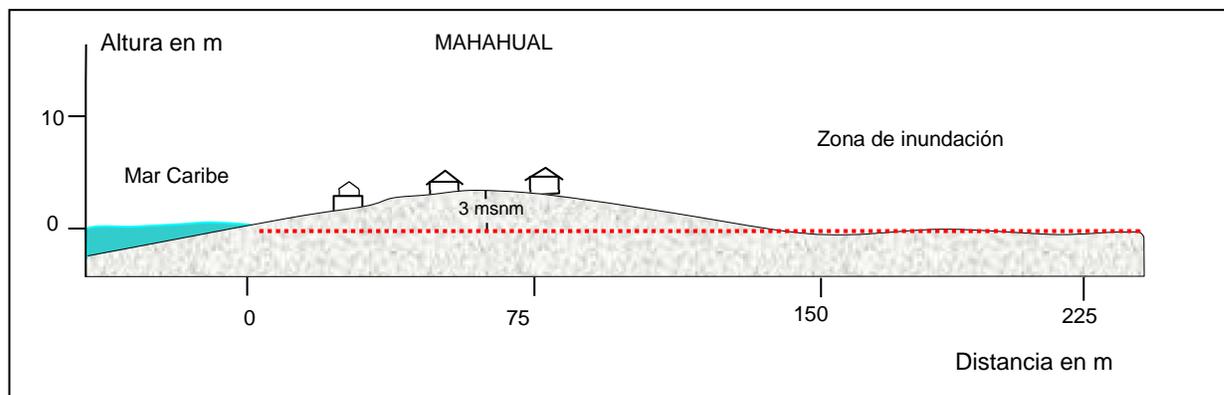


Figura 4.5 Perfil topográfico en la zona del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

- **Orientación.**

En la zona el relieve se encuentra orientado de frente al Mar Caribe, por lo que forma una barrera que se extiende a todo lo largo del litoral.

- **Alturas.**

En la zona se manifiestan alturas de hasta 3 msnm.

Suelos.

- **Clasificación del suelo.**

Las características del suelo están determinadas por la interacción de los principales factores de formación como son: tipo de roca madre, clima, organismos presentes, topografía y tiempo, los cuales en mayor o menor intensidad han influido en los procesos de su formación. De esta manera, los tipos de suelo que se encuentran en la zona del proyecto según la clasificación FAO-UNESCO corresponden al tipo Regosol calcárico, mismo que se distribuyen en la parte cercana litoral.

Este tipo de sustrato se caracteriza por estar constituido básicamente por roca caliza (carbonato de calcio) y restos de corales y foraminíferos, estos últimos producto de la sedimentación costera y arrastre marino sobre el estrato calizo. La textura es arenosa con tamaño de grano grueso. La arena presenta una consistencia suelta, no es adhesiva ni plástica y la estructura es de tipo angular. Este tipo de suelo presenta muy buen drenaje, escasa materia orgánica y alto contenido de sales, de ahí que prosperen bien especies vegetales de hábitos halófilos. No presenta anaerobiosis y la profundidad del manto freático es de aproximadamente 0.40 a 2 m.

- **Mapa de suelos.**

En la **Figura 4.6** se muestra la distribución del suelo en la zona de proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

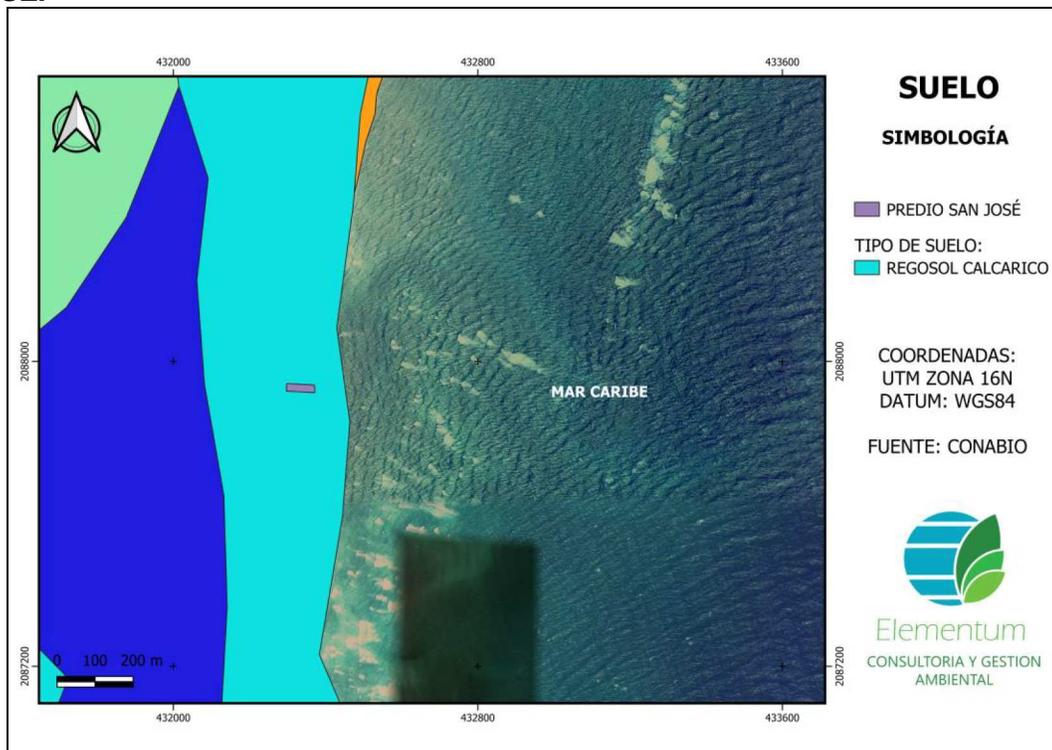


Figura 4.6 Distribución del suelo en la zona del proyecto.

- **Características fisicoquímicas:**

Estructura y textura.

Los suelos de tipo Regosol calcárico presentan una estructura arenosa de tamaño grande y una textura de tipo arenoso.

Porosidad.

En el caso de los suelos de tipo arenoso, se presenta una alta porosidad, por lo que el drenaje se facilita debido a la poca adhesión de moléculas de agua.

Capacidad de retención el agua.

Para el caso de los suelos arenosos presentan una baja la capacidad de retención de agua.

Salinización.

Los suelos de tipo Regosol calcárico que son los predominantes en la zona de interés, se consideran dentro del tipo de suelos salinos y no aptos para su uso agrícola.

Capacidad de saturación.

Los suelos del tipo Regosol calcárico, que son los que se distribuyen en el predio de interés, presentan una baja capacidad de retención de agua que varía entre un 6 y 10 %, dependiendo por supuesto de la cantidad de lluvia que se pueda presentar en la zona. Debido a que se trata de suelos permeables, la capacidad de saturación es baja, aún durante la temporada de lluvias cuando se presentan fuertes precipitaciones que propician encharcamientos o inundaciones en algunas áreas, el agua se infiltra rápidamente.

Nutrientos (nitrógeno, fósforo y potasio principalmente).

El contenido de nutrientes en los suelos de la zona de interés se muestra en la **Tabla 4.7**. Los valores del contenido de nutrientes para los suelos del litoral se consideran dentro de la categoría de medianamente ricos para el Nitrógeno, y pobres para el Fósforo y Potasio. Estos indicativos señalan para el caso de los suelos del litoral la presencia de un sustrato fácilmente degradable.

Tabla 4.7 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en los suelos presentes en el sitio del proyecto.			
MUESTRA	ELEMENTOS		
	N (%)	P (ppm)	K (Mc/100 gr)
Predio San José	0.13	9.44	0.10

Materia orgánica.

En cuanto a materia orgánica, los suelos del cordón litoral son de muy reciente formación y, por lo tanto, extremadamente pobres en el contenido de materia orgánica, **Tabla 4.8**.

Tabla 4.8 Valores aproximados de contenido de materia orgánica en los suelos del cordón litoral.

MUESTRA	M.O. en %	DEFINICIÓN
Litoral	1.64	Pobre

Color.

El suelo del cordón litoral, correspondiente al predio donde se pretende implementar el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, es de color blanco.

Perfiles.

a) Descripción del perfil representativo de los suelos Regosol calcáreo de la playa arenosa.

Las características más relevantes se muestran en la **Tabla 4.9**

Tabla 4.9 Descripción del perfil de suelo en la zona litoral del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

HORIZONTE	PROFUNDIDAD (en cm)	DESCRIPCIÓN
A	0-100	En la zona de playa arenosa solamente se presenta el horizonte A, el sustrato es de color amarillo claro, de textura arena, consistencia suelta en húmedo friable y en saturado no plástico y no adherente. La estructura es no definida, los poros abundantes y con carencia de piedras. La reacción al HCL es débil.

pH.

El *pH* es una variable importante dentro de la evaluación de la calidad del suelo y del agua, ya que influye en la mayoría de los procesos biológicos y químicos. Cuando los valores son menores a 6, se puede presentar una alta dilución del contenido orgánico. Por otra parte, valores por arriba de 8.5, se pueden asociar a procesos de eutroficación. No obstante, los valores en la zona rondan en 8.6, lo cual indica que está dentro del rango de lo natural.

Contenido de sales y sodicidad.

La salinidad del sustrato en el área de interés se ha considerado en términos de su conductividad eléctrica, mientras que la sodicidad en términos del % de saturación de sodio.

Tabla 4.10 Valores de salinidad y sodicidad en los suelos del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

TIPO DE SUELO	C.E. mmhos/cm	%SATURACION DE NA	DEFINICIÓN
Regosol calcáreo	0.5150	< 40	Suelo salino

El suelo de la zona donde se pretende ubicar el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, pueden considerarse como salino. Por tal motivo, en términos de aprovechamiento del suelo, se considera que el suelo de la playa arenosa no es apto para el desarrollo de prácticas agrícolas.

Grado de erosión del suelo.

En términos generales, puede decirse que los suelos de la Península son muy inestables, pues presentan alto grado de erosión debido a que no se encuentran bien consolidados.

Estabilidad edafológica.

Para el caso de los suelos tipo Regosol calcárico, se considera que se encuentran en constante proceso de formación, por lo que los cambios en el nivel de la marea los afectan directamente, y en especial cuando se presentan mareas de tormenta que contribuyen al arrastre y deposición de partículas. Por ello, en corto tiempo se puede llegar a formar algún médano o bien, pueden ser arrastrados y erosionados por la corriente del mar. Con efectos a más largo plazo los suelos Regosol, son fácilmente transportados por el viento, por lo que un médano puede ser desplazado por las corrientes de aire. Por lo tanto, para este tipo de suelos se requiere la presencia de una cubierta vegetal que los proteja y permita su consolidación. Así, se define a estos suelos como altamente colapsables y de muy fácil erosión.

Hidrología superficial.

- **Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.**

El área en la cual se pretende desarrollar el proyecto de interés, se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre *Bahía de Chetumal y otras*. A su vez ésta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que entonces se hace referencia a la de clave "A", que ser denominada *Varias*. Esta subcuenca comprende el 8.9% de la superficie del municipio de Othón P. Blanco

En lo referente a la zona de captación de la subcuenca, ésta presenta una amplitud variable, la cual puede ser de cerca de 1.5 Km en la zona sur (cerca de Xcalak), hasta los 25 Km en su parte más amplia.

- **Hidrología superficial.**

Como se ha mencionado, una de las características de la Península de Yucatán y, por tanto, de la zona de interés, es la topografía esencialmente plana lo cual se ve reflejado en una carencia total de escurrimientos de agua. Por otra parte, la ausencia de ríos favorece que en acción conjunta toda el agua de lluvia que se precipita en la región zona, finalmente tenga la oportunidad de contribuir a la recarga del manto freático.

- **Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.).
Localización y distancias al predio donde se desea implementar del proyecto.**

Para la zona sur de la entidad, específicamente en el municipio Othón P. Blanco, los cuerpos de agua más importantes son la laguna de Bacalar, San Felipe, La Virtud, Mosquiteros, Chile Verde, Guerrero, Noh-Bec, Agua Salada, Teresita y Milagros. Otros cuerpos de agua son los cenotes el más importante de ellos es el Cenote Azul ubicado cerca del poblado de Bacalar. Sin embargo, todos éstos se localizan demasiado lejos como para tener influencia en el área del proyecto.

Por otra parte, en la zona del proyecto se localiza un sistema lagunar con aguas de tipo salobre; las más cercanas al predio son las siguientes: la laguna Estrella, localizada a 224.92 m al oeste del predio; la laguna San Antonio, ubicada a 3.81 km al suroeste del sitio, la laguna El Cinco, a 4.54 km al norte del sitio del proyecto y laguna Dos Cocos, localizada a 6 km al suroeste del predio (**Figura 4.7**).

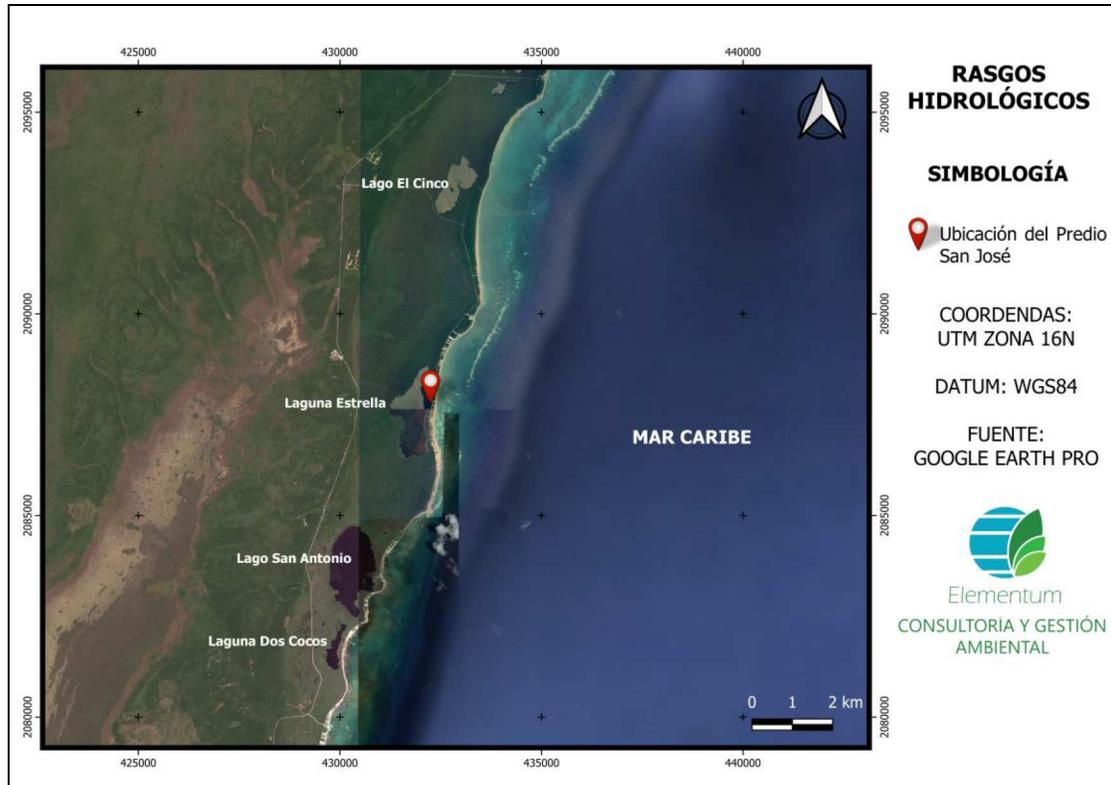


Figura 4.7 Rasgos Hidrológicos

- **Extensión (área de inundación en hectáreas).**

De acuerdo con la Carta de Aguas Superficiales del INEGI (1985). Los cuerpos de agua antes señalados pueden alcanzar una superficie de inundación de 25 hectáreas.

- **Especificar si son permanentes o intermitentes.**

Estos cuerpos son de carácter permanente. No obstante, el nivel de inundación puede variar sobre todo en la temporada seca del año, por lo que se pueden presentar grandes áreas con el sustrato expuesto.

- **Usos principales o actividad para la que son aprovechados.**

A estos cuerpos de agua no se les da ningún uso, a no ser la contemplación de algunos visitantes.

- **Análisis de la calidad del agua: pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza total, N de nitratos y amoniacal, fosfatos totales, cloruros, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales, coliformes fecales, detergentes (sustancias activas al azul de metileno, SAAM).**

Hasta ahora no se cuenta con información que permita determinar la calidad del agua en los cuerpos de agua mencionados. Lo cual en definitiva está relacionado con el hecho de que no se hace ningún tipo de uso de estas áreas a no ser el de la conservación de la vida silvestre.

Hidrología subterránea.

- **Localización del recurso.**

En la zona de interés se carece de recursos hídricos que puedan ser aptos para el consumo humano, ya que por la cercanía con el mar Caribe se obtienen aguas salobres no aprovechables.

- **Profundidad y dirección.**

No obstante que el agua subterránea no puede ser aprovechada, como recurso hídrico se encuentra a una profundidad que varía entre los de 1 y 2 m de profundidad, el cual presenta un desplazamiento hacia el Este, es decir, hacia el mar Caribe.

- **Usos principales.**

En la zona de Mahahual no se hace uso de los recursos hídricos, por lo que prevalece un ambiente propio para el desarrollo de la vida natural.

- **Calidad del agua.**

No se cuenta registros de la calidad del agua en la zona de Mahahual, principalmente porque no se hace uso de este recurso natural.

Zona Marina.

- **Descripción general del área.**

Tipo de costa.

El predio se encuentra colindante con el mar Caribe, es por ello que el tipo de costa en la zona corresponde a una playa arenosa; ésta presenta las características descritas por Castro (1976) como son:

a) Playa submarina: Esta corresponde a la porción limítrofe con el litoral, se constituye de sustratos arenosos finos y gruesos, con pedacería de moluscos y corales. Dentro de las aguas del mar Caribe, la playa submarina va incrementado su profundidad de manera muy suave y paulatina, hasta alcanzar a una distancia de unos 50 m profundidades de hasta 2 m.

En esta zona los primeros 5 m consisten de arenas del litoral y posteriormente se da lugar a la presencia de zonas cubiertas con pastos marinos densos y blanquizales.

b) La zona de intermarea: Esta corresponde a la línea del litoral, la cual varía dependiendo del ciclo de mareas. En esta zona se presenta una pendiente muy suave, que se va elevando de manera ligera hasta alcanzar la zona terrestre propiamente dicha, formando una especie de plataforma arenosa de tipo inclinado y cubierta con vegetación de herbáceas y rastreras puesto que esta zona se encuentra sujeta al movimiento del agua marina (el cual puede ser mitigado por la presencia de una amplia plataforma de tipo somero).

c) La playa subaérea: Esta da inicio en el punto en donde se pierde la influencia del agua de mar y se ubica a una distancia aproximada de 2-3 m del litoral, se caracteriza por la presencia del primer médano arenoso más o menos estabilizado, en donde se alcanza una altura de 1-1.5 msnm. Esta zona también se constituye de arenas del litoral. Por las características que se manifiestan en esta zona, en caso de mareas de tormenta se pueden presentar procesos de erosión.

a) Ambientes marinos costeros.

En lo referente al ambiente marino costero, se puede anotar que las comunidades presentes son acordes a las condiciones que son propiciadas por la presencia de una barrera arrecifal y, por lo tanto, a la distribución de una laguna arrecifal que puede alcanzar hasta 500 m de ancho. En esta se manifiesta un oleaje que ha reducido de manera considerable su energía. Por lo que su intensidad se hará efectiva, solamente cuando se dé el embate de algún temporal.

De esta forma, las características de la costa están referidas a una zona de características de aguas someras, con el fondo integrado de pastos marinos y blanquiales.

a) Ambientes marinos no costeros.

Se debe señalar, que se considera como ambiente marino no costero, a una zona que se ubica a una distancia superior a los 500 m desde la línea litoral y que corresponde con la parte de atrás del arrecife. A partir de este punto se alcanzarán profundidades que van desde los 5 a 50 m en un espacio de aproximadamente 700 m. Hacia esta zona se encuentra una combinación de fondos marinos cubiertos por un sustrato arenoso con zonas de lajas calcáreas expuestas y zonas con acumulación de rocas que han sido arrastradas por la fuerza de la marea. En esta zona la presencia de organismos es realmente limitada. Esta característica está relacionada con el efecto del oleaje,

que como se ha mencionado es intenso y que se ve propiciado por los vientos dominantes continuos del sureste que se manifiestan durante casi todos los meses del año.

b) Fisiografía.

La zona de interés se ubica dentro de la Provincia fisiográfica Península de Yucatán y dentro de esta a la subprovincia Costa Baja, misma que se extiende a lo largo del borde centro oriental del estado. Toda esta área se caracteriza por su relieve escalonado y descendente de poniente a oriente. Dentro del mar a aproximadamente 500 m desde la línea de costa, la plataforma continental presenta una barrera arrecifal misma que permite la formación de una laguna arrecifal que es más o menos somera y con sustrato de tipo arenoso. Atrás del arrecife la plataforma desciende de manera repentina y pronunciada para dar lugar a una nueva plataforma ubicada a unos 20 m de profundidad, ésta se prolonga hasta una distancia de 6,000 m para que entonces termine la zona continental y se alcancen profundidades abisales.

c) Batimetría (perfil batimétrico, plano isobatimétrico).

A través de toda la laguna arrecifal en el frente de la zona de interés existe una profundidad promedio de 2.5 m. El patrón que sigue el fondo marino se manifiesta con aguas someras en la zona cercana al litoral y al arrecife. Atrás de éste, el patrón se modifica de manera brusca, por lo que la profundidad se incrementa rápidamente debido a la presencia del talud continental, el cual se ubica a profundidades que se van incrementando desde los 5 m hasta los 50 m en una distancia no mayor a los 700 m.

d) Perfil de la playa

El perfil de la playa en la zona de interés se manifiesta en la **Figura 4.8** en la cual se hace evidente la presencia de la laguna arrecifal, la cresta arrecifal y el arrecife frontal. Además de que a una distancia aproximada de 1500 se alcanzan profundidades de hasta 50 m.

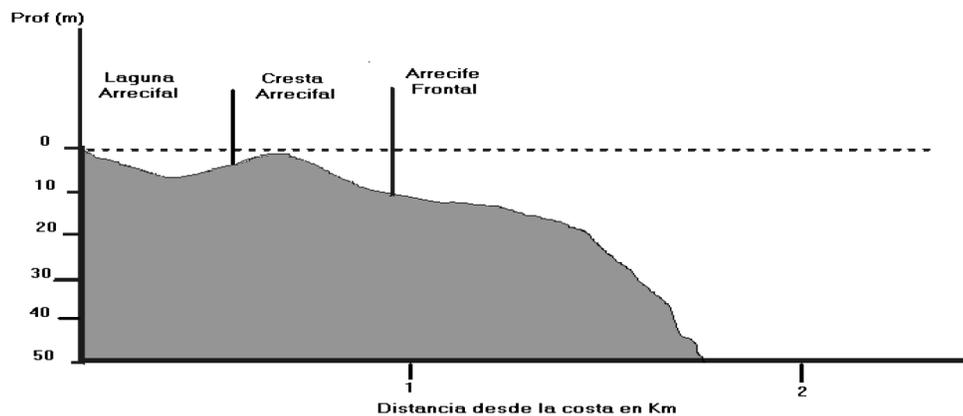


Figura 4.8 Perfil de playa en la zona del proyecto.

e) Circulación costera y patrones de corrientes (patrón de corrientes costeras, estimación de las velocidades medias de las corrientes).

Las corrientes marinas superficiales que afectan a las costas de Quintana Roo, se desplazan desde las aguas del océano Atlántico, las cuales incursionan hacia el mar Caribe, formando la corriente de Guyana frente a las costas de Guyana y la Isla de Trinidad; y la corriente Norecuatorial en el lado Oriental de las Islas de Sotavento y Barlovento en las Antillas Menores.

Una vez dentro del mar Caribe, éstas se unen para dar origen a la formación de la corriente que lleva este mismo nombre. Estas aguas se desplazan con rumbo Oeste hasta alcanzar la Península de

Yucatán, la cual se presenta como una barrera física que obliga a las aguas a tomar un curso hacia el Norte. En este nuevo desplazamiento, la corriente se dirige hacia el llamado canal de Yucatán en donde las aguas pueden seguir un curso hacia el Golfo de México. Por el gran volumen de agua que arrastra la corriente del Caribe, una parte de éstas puede regresar al propio Caribe en la cercanía con la isla de Cuba.

Ahora sabemos que el flujo en la zona presenta cambios estacionales, los estudios sobre este tema establecen que las direcciones varían entre el Norte y el Oeste. Siendo a finales de año donde las corrientes superficiales sufren un ligero cambio de dirección hacia el Sudoeste. Por otra parte, las

corrientes profundas generalmente se presentan en la misma dirección, solo que, con mayor velocidad, existiendo una contracorriente asociada al talud continental. Se ha observado que la contracorriente es permanente (siendo menos notoria en primavera (García, 1990), la existencia de ésta es notoria desde los primeros metros.

Las corrientes marinas que se dirigen hacia el canal de Yucatán, son las que tiene una influencia en la zona del proyecto, según Wust (1964) están formadas por tres capas de agua:

- 1) Capa de mezcla, hasta los 100 metros de profundidad, con una temperatura y salinidad prácticamente constantes, oscilando entre 25 a 29 °C y de 35.9 a 36.4 partes por mil.
- 2) Nivel de agua subtropical intermedia, entre los 100 y 180 m de profundidad, aquí se presenta la termoclina con un núcleo de 22 °C y una profundidad de 140 m;
- 3) Agua subantártica intermedia, localizada a profundidades mayores de 180 m, en donde la temperatura y la salinidad disminuyen gradualmente, con valores de 5.5 a 7 °C y salinidades de 34.6 a 36.5 partes por mil.

La circulación de agua superficial en el Mar Caribe, forma parte del gran giro anticiclónico del Atlántico Norte, pasa del Atlántico hacia el Oeste a través del Mar Caribe y continúa con un incremento de velocidad hacia el Canal de Yucatán (Merino y Otero, 1991). El movimiento predominante de la masa de agua en el Caribe Mexicano está determinado principalmente por la corriente de Yucatán, que viaja en dirección Sur a Norte y la existencia de pequeñas contracorrientes Norte-Sur cerca de la costa (Merino y Otero, 1991).

La velocidad de la corriente de Yucatán (llamada comúnmente corrientada), alcanza de 2 a 4 nudos dependiendo de la época del año. Su dirección siempre es hacia el Norte y sus efectos directos se dejan sentir hasta los 24 m de profundidad y a 1.3 Km de la costa. De esta manera, la circulación de agua oceánica en el lado oriente de la Península de Yucatán va paralela al borde de

la plataforma, en dirección Norte-Noroeste. Sin embargo, una parte de esta corriente llega a invadir la costa, dirigiéndose principalmente hacia el Oeste (Merino y Otero, 1991). Por otro lado, la circulación costera presenta un movimiento de agua en dirección Sur que se establece entre las puntas más prominentes y se les conoce como "contracorrientes". Por lo anterior se considera que, aunque las corrientes oceánicas y costeras fluyen hacia el Norte con velocidades que fluctúan entre 2 y 4 nudos, los vientos son tales que la deriva costera puede ser en ambas direcciones, existen indicaciones geomorfológicas de que las corrientes cercanas a la costa, muchas veces fluyen hacia el Sur, modificando los patrones de erosión y deposición que normalmente se aprecian en las zonas donde la corriente dirigida hacia el Norte es la predominante.

Los vientos varían de Sureste a Norte con las temporadas climáticas que predominan en el Mar Caribe a lo largo del año. De octubre a febrero prevalecen vientos de "Norte" que varían en intensidad y que sufren frecuentes variaciones hacia el Sureste; la energía del oleaje es alta y la contracorriente aumenta su velocidad. De marzo a junio se considera la temporada de secas con relativa calma en vientos que provienen del Este y Sureste, y al parecer, la contracorriente disminuye en intensidad. Finalmente, de julio a septiembre, la temporada de lluvias se caracteriza por un incremento de temperatura y contrastantes períodos de calma y fuertes vientos del Sureste, que incrementan la velocidad de la corriente del canal.

- **Características del sustrato bentónico.**

En la zona marina ubicada frente al proyecto propuesto, los sedimentos encontrados fueron de tipo arenoso.

- **Sistema de transporte litoral.**

El transporte litoral es un proceso natural que provee de arena a las playas a lo largo del litoral, por lo que la forma de la playa cambia continuamente. El movimiento de la arena es perpendicular a la costa (de mar a tierra o viceversa) y paralelo (a lo largo del litoral). El movimiento perpendicular está determinado principalmente por la altura del oleaje y la pendiente de la playa. En general las olas de mayor tamaño mueven la arena fuera de la playa y las de menores dimensiones causan el efecto contrario, por lo que este tipo de transporte de la arena está directamente asociado a los cambios estacionales en la energía del oleaje y a los eventos de tormenta.

Los cambios en la forma de la playa a través del tiempo se deben a que las olas incrementan su altura y su energía, llegando a lugares ubicados por arriba de su nivel promedio, a su regreso llevan consigo la que arena (erosión) depositándola en la zona por abajo de la línea de marea (acrecencia), después de la tormenta las olas moverán una vez más la arena localizada en la zona de acrecencia hacia afuera del mar para formar la berma y posteriormente la duna.

El transporte a lo largo de la costa es originado por el rompimiento de las olas, y depende del ángulo de aproximación, de la duración y la energía del oleaje. Esto está directamente relacionado con la acción del viento, en el Caribe los vientos predominantes en verano son del Sureste y en invierno del Norte. La energía con la que las olas se aproximan a la costa depende de la presencia o ausencia de estructuras arrecifales frente a ella, ya que estas estructuras amortiguan la energía del oleaje.

Al llegar a la costa las olas rompen y disipan su energía, en la zona de rompiente producen un transporte de masas de agua generando una corriente paralela a la línea de costa que transporta la arena, llamada corriente litoral. En 1983, Merino describió que el patrón general de la circulación costera superficial del Caribe mexicano es de Sur a Norte, invirtiéndose entre las puntas rocosas más prominentes, debido al choque de la corriente con estas estructuras formando pequeños giros. Se ha observado que la intensidad, extensión y aun la existencia de éstos varían fuertemente con el tiempo debido probablemente a los efectos del viento y las mareas sobre la circulación.

Este modelo de circulación fue corroborado con la caracterización geológica de la costa sur de Quintana Roo realizada por Shaw & Boothroyd en 1995, donde mencionan que el transporte neto de los sedimentos a lo largo del litoral parece ocurrir de Sur a Norte, basado en la dirección que tiene la curvatura de las salientes arenosas que limitan las caletas y a lo largo de pequeñas puntas rocosas antiguas.

- **Caracterización física de las masas de agua (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, características generales del ambiente abiótico)**

a) Salinidad.

La salinidad reportada para la zona es correspondiente a la que es propia del mar Caribe y se reconoce que está fluctúa entre los 33 y los 36 partes por mil.

b) Temperatura.

Para la región las temperaturas de las aguas superficiales del mar Caribe, oscilan entre los 26 y los 30 °C y las de fondo entre los 15 y los 27 °C. Estos valores se distribuyen de tal manera, que generalmente los más altos se presentan hacia la región occidental de la Península de Yucatán; en particular para la zona de interés se ha detectado la temperatura superficial promedio de 28 °C, y para el fondo, entre los 20 y 22 °C.

c) Oxígeno disuelto.

Los valores encontrados de oxígeno, mediante el método de Winkler, son por encima de los 6.3 ppm; por lo que los valores encontrados concuerdan con los promedios reportados para la zona.

d) DBO.

La demanda bioquímica de oxígeno se obtuvo mediante el método de dilución al quinto día, el valor promedio encontrado para la zona es de 4 ppm.

e) DQO.

La demanda química de oxígeno se estimó mediante el método volumétrico de reflujo con dicromato de potasio como oxidante, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, el valor promedio para la zona de interés es de 5.5 ppm.

- **Características generales del medio abiótico.**

a) Sólidos sedimentables.

Para las aguas del mar Caribe en la zona de Mahahual, se tienen reporte de los sólidos sedimentables en donde los valores fluctúan entre 0.10 y 0.2 ml/l.

b) pH.

Los valores reportados para la zona fluctúan entre los 7.2 y los 8.2.

c) Nutrientes.

De acuerdo con lo reportado en la literatura, en la zona de Mahahual los nutrientes alcanzan las concentraciones que se anotan en la Tabla 4.11.

DISTANCIA	AMONIO	NITRATOS	NITRITOS	SILICATOS	FOSFATOS
0 m	1.07	0.46	0.53	3.76	0.91
250 m	1.03	0.48	0.52	3.73	0.88

d) Diferentes tipos de sedimentos.

De acuerdo a los estudios realizados en la región los sedimentos marinos presentes en la zona son de textura arenosa, mostrando la proporción que se anotan en la Tabla 4.12

IV.3. MEDIO BIÓTICO

Vegetación terrestre.

Con respecto a la vegetación, en la franja Xcalak-Punta Herrero costera existen 15 asociaciones vegetales terrestres que comprenden desde vegetación de dunas, matorral costero, diversos tipos de mangle, selva baja subcaducifolia, selva baja subperennifolia, selva mediana, petenes, sabana, asociaciones de halófitas y vegetación secundaria, siendo la de mayor cobertura la selva mediana con un 41% del área total.

Se reportan 313 especies de flora terrestre y 95 de flora acuática, de las cuales se listan 4 como amenazadas y una endémica de acuerdo a la NOM-059- SEMARNAT-2010.

Así mismo, se encuentran diversos tipos de biomas, como la selva baja mediana, las zonas pantanosas, los terrenos sujetos a inundación y la línea de costa.

Debido a la gran variedad de hábitats terrestres, encontramos que los grupos vegetales van desde las rastreras de duna costera, pasando por manglares y palmares, hasta árboles frondosos de talla baja y mediana (Camarena Luhrs, 1991).

Respecto a la vegetación característica de las tierras bajas sujetas a inundación, en esta zona se presenta el manglar Mixto. Este tipo de manglar se ubica hacia la periferia de las zonas bajas y que colindan hacia las lagunas costeras, en una franja de terreno bajo e inundable y que llega a formar con la zona de selva baja amplias franjas ecotonales. La complejidad de los elementos que integran la vegetación, favorece la acumulación de residuos orgánicos, por lo que el suelo es propiamente humus.

El manglar tiene una influencia por el agua marina que se ubica a una distancia entre 200 y 1 km en esta zona, por lo que la salinidad es elevada, aunque eventualmente esta vegetación recibe un gran aporte de agua dulce proveniente de la precipitación pluvial y de afloramientos de agua. Es importante mencionar que la franja de manglar más cercana se ubica a 150 metros de distancia en dirección oeste del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

Para la caracterización de la vegetación presente en la zona donde se desea realizar la implementación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se realizó un recorrido extensivo por toda el área observando 2 tipos de asociación vegetal, siendo los siguientes: duna costera arenosa y matorral costero (**Figura 4.10 y 4.11**).

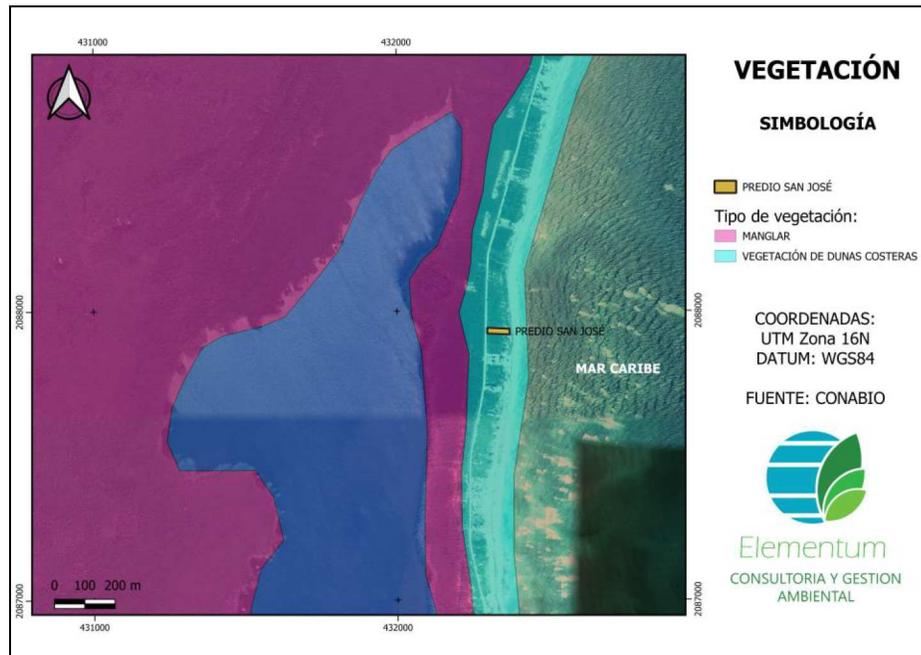


Figura 4.10 Tipo de Vegetación donde se ubica el predio.

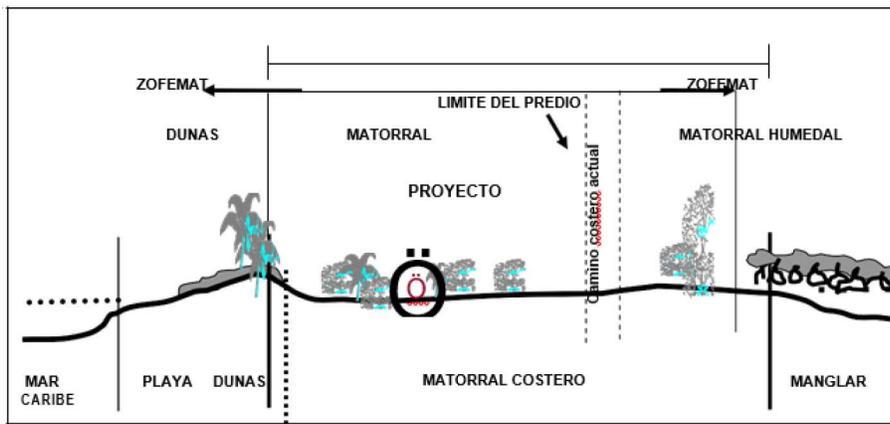


Figura 4.11. Comunidades vegetales que se encuentran en el área del proyecto.

Las especies que componen al matorral costero son en su mayoría herbáceas espinosas y arbustos exóticos; en las dunas arenosas se desarrollan especies propias de esta franja costera.

El sustrato donde se desarrollan las especies es de tipo arenoso con un perfil de suelo sinuoso del predio colindante al camino hacia la ZOFEMAT, compuesto de suelo arenoso calcáreo suelto donde se desarrollan especies herbáceas, palmas de chit y palmas de coco, así como algunas especies exóticas.

Metodología.

a) Vegetación terrestre y acuática.

La cobertura vegetal de dunas costeras arenosas fue estudiada a partir de la interpretación de una imagen de satélite y corroborada con trabajado de campo. Las parcelas de observación fueron fotografiadas y espacialmente georeferenciados con un colector de señales GPS (Sistema de Posicionamiento Global) configurado a un Datum WGS-84, en unidades UTM.

La información recabada permitió identificar especies, formas de vida, especies dominantes, especies protegidas, especies endémicas, especies exóticas y especies susceptibles a ser rescatadas.

Las características de la vegetación dentro del área de estudio se determinaron mediante el levantamiento y análisis de la información florística recabada en campo, mismo que se integró siguiendo los criterios de clasificación de la vegetación para la Península de Yucatán (Miranda, 1959 y 1963), (Redowski 1983) y estudios efectuados en la zona por (Cabrera1082), (Quero, H. 1992), la (Universidad de Quintana Roo y Rhode Island 1996 y 1999), (Duran et al 2000), y (Portillo 2002).

A nivel de campo se caracterizó la zona costera terrestre desde la línea de marea alta hasta el límite del predio colindante al camino costero. Esto nos permitió agrupar áreas por distancia entre costa y matorral costero y posteriormente sirvió de base para determinar las zonas de impacto directo e indirecto y así proponer algunas prácticas de manejo costero (Molina 1998)

- **Fauna acuática y Terrestre**

Con respecto a la identificación de la fauna, se realizó la revisión del estudio de caracterización ambiental, Sian Ka'an (1996) y de la Universidad de Quintana Roo (1999) y extrapolaciones a partir del método Wunderle (1994). De lo anterior fue necesario realizar algunos recorridos en campo para conocer el estado de conservación y cobertura circundante.

Resultados.

Composición Florística terrestre.

A continuación, se listan los nombres científicos, y los nombres comunes de las especies encontradas agrupadas por familias; se encontraron 16 especies de plantas repartidas en 12 familias botánicas. (**Tabla 4.14**).

Tabla 4.14. Listado florístico de la zona del predio

Familia Botánica	Nombre Común	Nombre Científico	NOM-O59- SEMARNAT-2010
Aizoaceae	Verdolaga de playa	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	No
Amaryllidaceae	Lirio	<i>Hymenocallis littoralis</i>	No
Boraginaceae	Sikimay	<i>Tournefortia gnaphaloides</i>	No
Compositaceae	Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	No
	Botón de plata	<i>Melanthera nivea</i>	No

Convolvulaceae	Riñonina	<i>Ipomoea pescaprae</i>	No
Cyperaceae	Gramma	<i>Paspalum Sp.</i>	No
	Gramma	<i>Cenchrus echinatus.</i>	No
Leguminosa	Frijol de playa	<i>Canavalia rosea</i>	No
Palmae	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	No
	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada
Polygonaceae	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	No
	Verdolaga de mar	<i>Portulaca oleracea</i>	No
Simaroubaceae	Pantsil	<i>Suriana marítima</i>	No
Goodeniaceae	Lechuga de mar	<i>Scaevola taccada</i>	
Convolvulaceae	Cizaña	<i>Cuscuta corymbosa</i>	No

Descripción de la vegetación:

En todo el predio se identificó un tipo de ecosistema siendo una asociación de duna costera con matorral costero.

El área de distribución de la vegetación no es inmediata a la línea del litoral, ya que se encuentra separada por el primer cordón formado por los restos de macroalgas que se acumulan en la berma de la playa, a partir del cual los elementos vegetales se prolongan de sur a norte de la primera cresta de la duna arenosa de 1.5 metros hacia el Oeste. Los elementos vegetales dominantes son en su mayoría de hábitos rastreros tolerantes a la elevada salinidad e intensa radiación solar. La distribución espacial de los elementos florísticos llega a cubrir toda la extensión del predio, observándose una menor cobertura cerca del litoral y se acentúa hacia la parte más alejada del mismo, siendo éstos más arbustivos.

Posterior a la cresta de dunas se localizan 3 ejemplares de Cocos nucifera y diversas especies de hábitos rastreros como como Ambrosia hispida, Ipomoea pescaprae, Sesuvium portulacastrum.

El matorral costero se caracteriza por la presencia de especies de hábitos herbáceos y rastreros, mismos que presentan hojas de ligera a francamente suculentas y tolerantes a la elevada salinidad, con alturas promedio que varían entre los 40-50 cm. En general, esta asociación se desarrolla sobre un sustrato de grano fino, profundo.

Esta comunidad se constituye como la primera barrera de vegetación arbustiva que se ubica frente al litoral a una altitud entre 0.5-1 msnm. Esta asociación manifiesta una distribución discontinua. El matorral costero se constituye por individuos de tallos leñosos que llegan a alcanzar hasta 5 cm en diámetro en la base de la planta. Esta condición favorece que se manifiesten gran número de ramificaciones (entre 1 y 4 tallos) y que por su altura (entre 1-3 m) se consideren de carácter arbustivo. Asimismo, dada la escasa exuberancia que llega a presentar cada individuo se integra una vegetación muy aislada y de cobertura abierta.

Se pueden ubicar un ralo estrato herbáceo con dominancia de especies frágiles y muy sutiles como son: Sesuvium portulacastrum (verdolaga de playa), Hymenocallis littoralis (lirio de playa), entre otras.

El matorral costero se considera la asociación más característica de la duna arenosa costera, ya que se presenta por todo el corredor turístico (desde Punta Herrero a Xcalak). Generalmente se ubica atrás del primer cordón de dunas arenosas y, por tanto, a una altitud que varía entre 1 y 5

msnm. Además de que cubre una superficie de terreno en donde el sustrato y la topografía favorecen el establecimiento de comunidades integradas por elementos herbáceos, arbustivos y arborescentes. La distribución de los diversos conjuntos vegetales que integran el matorral costero suele ser caprichosa, por lo que se manifiesta una combinación de espacios dominados por una o más especies entremezclados con amplias áreas en donde se manifiesta la gran diversidad vegetal que es propia de la duna costera arenosa. Además de que son frecuentes los espacios sin vegetación aparente y en donde el sustrato arenoso se encuentra expuesto.

Algunos autores como Espejel (1986) y Cabrera (1997, inédito), han reportado una gran diversificación de las asociaciones que se manifiestan dentro del matorral costero, la cual finalmente estará referida de acuerdo a la(s) especie(s) que sean dominantes (**Tabla 4.15**).

Tabla 4.15. Distribución de los ecosistemas vegetales presentes en el área del proyecto.

Tipo de comunidad	Superficie Total (m ²)	%
Duna costera Arenosa	368.02	25
Matorral costero	1104.08	75
Camino	No aplica	No aplica
Manglar	No aplica	No aplica
Total	1472.11	100

Tabla 4.16. Especies importantes en el predio

Especies	Cantidad	Ecosistema
Uva de mar	3	Matorral Costero
Palma chit	17	Matorral Costero

Especies con algún status dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo a la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que determina las especies y subespecies de 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, de las 16 especies registradas en la zona, solo *Thrinax radiata* se encuentra en el matorral costero del predio donde se establecerá el proyecto; es importante mencionar que el diseño evitará el daño de estas especies, mismas que serán reubicadas de acuerdo a los planes de reforestación que se establecerán para tal fin. Las poblaciones de esta especie protegida bajo el status en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, encontradas en el predio de acuerdo a esta categoría, se presentan en la **Tabla 4.17**.

Tabla 4.17 Número de individuos de la especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre	No. De individuos	Presencia en el matorral (área de proyecto)	Fenología
<i>Thrinax radiata</i>	17	si	Plántulas y árbol

Estas especies pueden ser afectados durante el transito continuo de los trabajadores en la construcción de la obra, los propietarios y el aumento de los visitantes al predio. Por lo tanto, se

propone su rescate y reubicación en sitios que se encuentren lejos del área de impacto directo siempre y cuando dicha superficie pertenezca al predio.

Especies exóticas.

Dentro del predio se encontraron 3 palmas de *Cocos nucifera* y varios ejemplares de *Scaevola taccada*.

Especies plaga.

Se observó la presencia de *Cuscuta corymbosa* (cizaña) cubriendo aproximadamente un 60% de la vegetación presente en el predio.

Estado de Conservación.

En función a la composición florística y la dominancia del estrato rastrero, herbáceo y arbustivo del predio, así como la belleza escénica paisajística del ecosistema costero propio de la zona, se concluye que el ecosistema donde se ubicará el proyecto tiene un bajo grado de conservación, debido a:

- El bajo número de especies
- La baja cantidad de especies pioneras
- La baja proporción de especies en protección especial.
- A pesar de lo anterior la infraestructura del proyecto deberá adecuarse a las características del área con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos que ocasionará.

A continuación, se presentan fotografías del predio tomadas en distintos ángulos (Anexo fotográfico):

ANEXO FOTOGRÁFICO



ANEXO FOTOGRÁFICO



ANEXO FOTOGRÁFICO



- **Usos de la vegetación (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).**

a) **Especies de uso local.**

No se hace uso de los recursos vegetales, aunque se pudiera decir que la palma de coco (*Cocos nucifera*) se aprovecha de manera esporádicamente. Su uso no es generalizado y depende de su disponibilidad.

b) **Especies de importancia para las etnias.**

En la zona del proyecto no existe ningún grupo étnico establecido. No obstante, se puede considerar que en la región Costa Maya se distribuyen especies que pudieran ser de interés cultural como es el chaka (*Bursera simaruba*), quien tiene amplias propiedades medicinales; la palma de coco (*C. nucifera*) del cual el fruto es comestible; el icaco (*Chrysobalanus icaco*) del cual el fruto es comestible y se prepara en conserva. Así como el chechem (*Metopium brownei*) una especie altamente tóxica y que debe evitarse en todo momento.

c) **Especies de interés comercial.**

En la zona no se distribuyen especies de interés comercial.

Vegetación acuática

- **Tipos de flora bentónica:**

Las asociaciones vegetales acuáticas presentes en la zona de interés corresponden a especies establecidas en el fondo marino y son pertenecientes al grupo de los llamados pastos marinos dentro de los cuales se incluyen las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. Asimismo, se distribuyen especies de macroalgas como *Laurencia poitei*.

- **Descripción de la vegetación presente.**

El sedimento marino en el área aledaña a la zona federal, está compuesto por el acarreo de diferentes tipos de materiales, lo que conforma un mosaico de arenales y áreas cubiertas de

vegetación en el lecho marino. Así en los primeros 5-15 m correspondientes al litoral se encuentra un área prácticamente libre de vegetación; más allá, el fondo marino se cubre de vegetación dominada por los pastos marinos de las especies: *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*; en combinación de numerosos individuos de macroalgas entre los que se puede mencionar: *Penicillus capitatus*, *Avrainvillea* sp., *Halimeda simulans*, *H. monile*, *Laurencia poitei*, *Penicillus periformis*, *Caulerpa paspaloides* y *Padina* sp. Es de señalarse que la vegetación cubre grandes extensiones de terreno o forma parches de diferente magnitud.

La presencia de una pendiente muy suave que presenta la plataforma continental, permite que exista una baja profundidad del fondo marino ocasionando que la abundancia de los pastos marinos y algas sea realmente considerable.

- **Distribución y estructura de las fitocomunidades bentónicas.**

En las zonas de muestreo no existe una distribución estacional de la vegetación acuática, lo cual es una característica de toda la zona del Mar Caribe donde las estaciones del año no son marcadas, por consiguiente, no existen cambios estacionales durante el año.

Por otra parte, la vegetación acuática se conforma de especies que alcanzan entre los 10 y 15 cm de altura. En lo referente a la abundancia y densidad relativa se obtuvieron con base en un muestreo realizado por cuadrantes de 0.1 m², recolectando toda la vegetación acuática comprendida dentro de estos. Los resultados se anotan en la **Tabla 4.18** siguiente:

Tabla 4.18 Lista de especies, abundancia y densidad relativa de la vegetación acuática.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (ind/m ²)	DENSIDAD RELATIVA
Cymodaceae	<i>Syringodium filiforme</i>	390	0.458
Hidrocaritaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	190	0.223
Halimedaceae	<i>Halimeda incrassata</i>	180	0.211
	especie b	30	0.035
Halimedaceae	<i>Penicillus capitatus</i>	20	0.023
Udotaceae	<i>Udotea flavellum</i>	20	0.023
Dictyotaceae	<i>Lobophora variegata</i>	10	0.011
	especie a	10	0.011
	TOTAL	850	0.995

- **Usos de la vegetación acuática en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).**

En la zona de Mahahual no se hace ningún uso de la vegetación acuática, no es de importancia para los grupos establecidos y no se distribuyen especies de interés comercial.

Fauna.

La fauna de la costa sur de Quintana Roo no puede ser referida por unas cuantas especies, la gran diversidad de hábitats presentes y el estado de conservación de los ecosistemas, demuestran que la alteración por el ser humano aún no es significativa. Sin embargo, cada vez hay que adentrarse más en la selva, sabana, pantanos y manglares para poder admirar la gran diversidad faunística de la zona.

En lo referente a la fauna relevante asociada a unidades de cobertura, tenemos que un buen número de especies en la región no se restringen a un ecosistema en especial, dado el rango de

movilidad que presentan, sin embargo, destaca la estrecha relación del tucán, el temazate y el tigrillo con las selvas, el tapir, las garzas, cocopatos y chocolateras con los humedales. Las especies que se reportan, en la zona, teniendo un origen neotropical y antillano. Este componente ecológico, está estrechamente asociado y adaptado a la vegetación y condiciones ambientales prevalecientes en este momento, lo que le permite vivir y desarrollarse en estos habitats; por lo cual nos corresponde hacer lo posible para que éstos se conserven en beneficio de este importante grupo.

No obstante que el predio y áreas aledañas cuenta con vegetación secundaria, se percibió la presencia de especies faunísticas de dos grupos de vertebrados (aves y reptiles). Estas fueron: 8 especies de aves y 2 especies de reptiles.

Es importante hacer mención que es posible que otras especies puedan transitar por el área de estudio, pero que en el momento de los monitoreos no fueron observadas; esta información fue proporcionada por personas que viven en las cercanías del predio. Algunas especies están condicionadas a acudir por cuestiones alimenticias, como el caso del tucán que llega cuando la uva de mar está en fructificación.

En el presente estudio, se observan repercusiones y cambios que han afectado a los diferentes grupos, debido principalmente, a que el predio colindante en dirección norte se encuentra sin presencia de vegetación y que la colindancia en dirección oeste es con el camino Mahahual-Punta herrero, el cual es transitado por vehículos. Un indicador, de los efectos negativos, se tiene en las densidades de especies y poblaciones, muy bajas, de los 2 grupos considerados en el estudio; comparativamente con otras áreas, ubicadas en las cercanías, éstas se ven incrementadas sustancialmente. Para nuestro caso, solo se determinaron 8 especies de aves y dos de reptiles. Cada clase en particular, se comporta de diferente manera aun perteneciendo a la misma comunidad biótica.

Actualmente, en el predio de estudio y áreas aledañas, hacen presencia diversas aves entre las que se encuentran la paloma torcasa, tortolita, carpintero, zanate, animales más adaptados a la presencia humana y también a la perturbación. En cuanto a los Reptiles, se registró en la zona de duna costera la presencia de individuos de iguana gris (*Ctenosaura similis*) y el toloc (*Basiliscus vittatus*). Ambas son especies típicas de las zonas costeras en donde frecuentemente se les haya bajo los rayos del sol en busca de regular su temperatura. Siendo muy baja la variedad en especies y muy baja también sus poblaciones, lo que denota presencia humana en las zonas circundantes con algunos animales domésticos (perros)

Fauna acuática.

Tomando como base las características de la vegetación acuática aledaña a la zona de interés, que es una combinación de pastizales y arenales propios de una laguna arrecifal, la presencia de organismos bénticos es muy baja, de tal manera, que no se encontraron cabezos de coral. Sin embargo, se encontraron algunos organismos como es la almeja blanca *Codakia orbicularis* y la estrella de mar de la especie *Oreaster reticulatus*. Por otra parte, se debe mencionar que existe una barrera arrecifal bien desarrollada y se localiza aproximadamente a unos 500 m de la playa en la que es posible encontrar gran diversidad y abundancia de corales.

Referente al necton se considera que también existe una baja diversidad, lo cual está asociado a la carencia de refugios, ya que la zona marina frente a la zona de interés es un área expuesta y cubierta exclusivamente de vegetación acuática. Por ello los peces registrados fueron escasos y los que se

presentan lo hacen en pequeños cardúmenes, ya que se encuentran desprotegidos de los depredadores, puesto que no existen grietas de rocas y cabezos o parches de coral donde refugiarse.

De esta forma algunos organismos que fueron observados son los siguientes: peces pargo lunar (*Lutjanus annularis*), chac-chí (*Ocyurus chrysurus*) y el jurel (*Caranx hippos*).

- **Especies existentes en el sitio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquéllas que se encuentren en estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en veda, en el calendario cinegético, o que sean especies indicadoras de la calidad del ambiente.**

a) Especies existentes en el sitio.

De acuerdo con las observaciones realizadas en la zona del proyecto como sus alrededores la fauna acuática es realmente escasa. No obstante, de acuerdo a los reportes en la zona se distribuyen los que se anotan en la **Tabla 4.19**.

Tabla 4.19 Peces que se distribuyen en la zona de Mahahual.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>	
	<i>Acanthurus coeruleus</i>	
	<i>Acanthurus chirurgus</i>	
	<i>Caranx hippos</i>	Jurel
Haemulidae	<i>Haemulon album</i>	
	<i>Haemulon chrysargyreum</i>	
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	
	<i>Haemulon plumieri</i>	
	<i>Haemulon sciurus</i>	
Holocentridae	<i>Holocentrus rufus</i>	
Lutjanidae	<i>Lutjanus annularis</i>	Pargo lunar
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Chakchi
Pomacanthidae	<i>Holocanthus tricolor</i>	
Scaridae	<i>Scarus coelestinus</i>	
	<i>Scarus guacamaia</i>	
	<i>Scarus vetula</i>	

b) Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

No se considera la presencia de especies endémicas de la zona de interés. Además de que ninguna de ellas se encuentra incluida en la Norma Oficial que señala a las especies en peligro de extinción. Por otra parte, todas ellas están registradas con un área de distribución que incluye a toda la zona costera del estado y el Mar Caribe.

- **Abundancia, distribución, y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el sitio del proyecto y su zona de influencia.**

En la zona de interés no se registró la presencia de ninguna especie en riesgo o de especie de importancia relevante.

- **Localización en cartografía a escala adecuada, de los principales sitios de distribución de las poblaciones de las especies en riesgo presentes en el área de interés. Destacar la existencia de zonas de reproducción y/o alimentación.**

Como se ha mencionado, en la zona no se registró la presencia de ninguna especie en riesgo o peligro de extinción.

- **Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.**

No se registra a ninguna especie bajo esta categoría.

- **Formaciones coralinas.**

En la zona donde se desea la implementación del proyecto, se manifiesta una barrera arrecifal a una distancia de aproximadamente 500 m desde la línea de playa. Esta presenta las características que se anotan a continuación:

La laguna arrecifal es amplia con una profundidad promedio de 2.5 m, aunque en la zona cercana al litoral no es mayor a los 50 cm, por lo que durante la bajamar afloran camas de los pastos marinos *Thalassia testudinum* y *Halodule* sp. La poca profundidad es aprovechada por los habitantes de la zona para colocar trampas para peces.

En general, la cresta arrecifal está bien desarrollada en toda la región, su profundidad va incrementándose hacia barlovento. Sin embargo, frente a San Isidro, San Diego y Paytochal, la rompiente termina en una pendiente abrupta de casi 90 grados, en donde alcanza una profundidad de 6 a 7 m. El arrecife posterior es poco profundo en la mayor parte de la región, a excepción de Río Bermejo y Punta Guadalupe donde la profundidad es de 7 m, con grandes cabezos de coral de *Montastrea annularis* y *Agaricia tenuifolia*. La visibilidad es escasa debido al aporte de sedimentos y detritus provenientes de los escurrimientos de la zona de manglar adyacente a la playa. La rompiente arrecifal se encuentra a una distancia entre 200 a 350 m. de la playa e interrumpida eventualmente por "quebrados" que son utilizados para el paso de las embarcaciones a mar abierto. La transición barlovento presenta una serie de canales de arena y laja muy incipientes, en la cual dominan los gorgonáceos *Gorgonia flabellum* y *Muricea*, a una profundidad promedio de 9 m.

En el arrecife frontal, la subzona interior se desarrolla a 12 m de profundidad promedio con una cobertura coralina alta, aunque con menor diversidad que la transición barlovento, siendo la especie dominante *Montastrea annularis*. El frontal interior y exterior se encuentran separados por un canal transversal de arena, después del cual se inicia el sistema de macizos y canales del frontal exterior, desde los 15 m, hasta los 35 m de profundidad, a partir de donde sigue una pendiente ligera de sustrato arenoso con algunos "parches" de algas y esponjas masivas. En esta región se pudieron observar algunos peces de gran tamaño de las familias Serranidae, Muraenidae y Lutjanidae, condición que en otras regiones no fue común.

- **Especies de corales presentes en la zona.**

En la **Tabla 4.20** se muestra la lista de especies de corales escleractinios e hidrocorales registradas en los arrecifes de la zona aledaña al proyecto, así como una estimación de su abundancia por región con base en la cobertura de tejido vivo. Las letras indican los siguientes porcentajes de cobertura: Rara < 1%, Escasa 1-5%, Común >5-10%, Abundante >10-20% y Dominante >20%.

Tabla 4.20 Especies de Corales Escleractinios e Hidrocolares registrados.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA
Acroporidae	<i>Acropora cervicornis</i>	Raro
	<i>A. palmata</i>	Abundante
Agaricidae	<i>Agaricia agaricoides</i>	Escaso
	<i>A. fragilis</i>	Raro
	<i>A. grahamae</i>	Raro
	A. humilis	Raro
	<i>A. lamarcki</i>	Raro
	<i>A. tenuifolia</i>	Común
	<i>A. undata</i>	Raro
	<i>Leptoseris cucullata</i>	Raro
Astrocoenidae	<i>Stephamocoemia michelinii</i>	Raro
Caryophyllidae	<i>Eusmilla fastiglata</i>	Raro
Favidae	<i>Colophylla natans</i>	Raro
	<i>Diploria clivosa</i>	Raro
	<i>D. labyrinthiformis</i>	Escaso
	<i>D. strigosa</i>	Escaso
	<i>Manicina areolata</i>	Raro
	<i>Montastrea annularis</i>	Dominante
	<i>M. cavernosa</i>	Escaso
	<i>Favia fractum</i>	Escaso
Meandrinidae	<i>Dendrogyra cylindrus</i>	Raro
	<i>Dichocoenia stokesii</i>	Raro
	<i>Meandrina meandrites</i>	Escaso
Mussidae	<i>Isophyllastrea rigida</i>	Raro
	<i>Mycetophyllia danaana</i>	Raro
	<i>Mycetophyllia ferox</i>	Raro
	<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	Raro
	<i>Mussa angulosa</i>	Raro
Poritidae	<i>Porites astreoides</i>	Escaso
	<i>P. divaricata</i>	Raro
	<i>P. furcata</i>	Raro
	<i>P. porites</i>	Escaso
Seriatoporidae	<i>Madracis decactis</i>	Raro
	<i>M. mirabilis</i>	Escaso
Siderastreidae	<i>Siderastrea radicans</i>	Escaso
	<i>S. siderea</i>	Raro
Clase Hydrozoa		
Hydrozoa	<i>Mellipora alcyornis</i>	Escaso
	<i>M. complanata</i>	Escaso

Así mismo, la **Tabla 4.21** muestra la lista de las especies de corales gorgonáceos registradas en los arrecifes de la zona, así como una estimación de su abundancia por región con base en la densidad de colonias.

Tabla 4.21 Listado de especies de Corales Gorgonáceos registrados para la zona aledaña al proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA
Briareidae	<i>Briareum asbestinum</i>	Raro
Plexauridae	<i>Eunicea calyculata</i>	Abundante
	<i>E. fusca</i>	Escaso
	<i>E. laxispica</i>	Raro
	<i>E. mammosa</i>	Raro
	E. succinea	Raro
	<i>E. tourneforti</i>	Raro
	<i>Muricea atlantica</i>	Común
	<i>M. elongata</i>	Raro
	<i>M. laxa</i>	Raro
	<i>M. muricata</i>	Raro
	<i>Muriceopsis flavida</i>	Raro

	<i>Plexaura flexuosa</i>	Raro
	<i>P. homomalla</i>	Raro
	<i>Plexaurelia grandiflora</i>	Escaso
	<i>P. nutans</i>	Escaso
	<i>Pseudoplexaura crucis</i>	Raro
Gongonidae	<i>Gorgonia flabellum</i>	Dominante
	<i>G. mariae</i>	Escaso
	<i>G. ventalina</i>	Escaso
	<i>Pseudoptegorgia americana</i>	Raro
	<i>P. bipinnata</i>	Raro
	<i>Pterogorgia anceps</i>	Escaso
	<i>P. citrina</i>	Raro

- **Descripción de los diferentes tipos de corales existentes.**

Los corales pétreos son la base de las comunidades que constituyen los arrecifes de coral, gracias a ellos pueden mantenerse en perfecto equilibrio las poblaciones de vegetales, invertebrados y vertebrados en este ambiente submarino. Así existe una estrecha relación entre una especie y otra, dependiendo unos organismos de otros, para poder sobrevivir.

Actualmente existen identificados más de 70 especies de este tipo de corales para el sistema arrecifal de la porción Noreste de la Península de Yucatán, en el litoral de Quintana Roo, de los cuales los siguientes son los más comunes o frecuentes en el área arrecifal de Mahahual.

FAMILIA: ACROPORIDAE

Nombre científico: *Acrophora palmata* (Lamarck).

Nombre común: Cuerno de alce, Coral de arroz.

Nombre científico: *Acrophora cervicornis* (Lamarck)

Nombre común: Cuerno de ciervo.

Características distintivas: Las especies representativas de esta familia son colonias masivas o con abundantes ramificaciones semejando como su nombre común lo indica cuernos de ciervo o de alce. Pueden ser pequeños de unos 10 cm hasta formar enormes agrupaciones de muchos metros de diámetro y de 1 o 2 m de altura. Habitan comúnmente en aguas poco profundas y cercanas a la costa. El pólipo apical de *A. Cervicornis* continúa creciendo hacia la superficie, aunque la parte inferior de la colonia ya está muerta.

FAMILIA SIDERASTREIDAE.

Nombre científico: *Siderastrea siderea* (Ellis y Solander)

Nombre común: Coral estrella.

Características distintivas: Los miembros de esta familia constituyen masas hemisféricas que pueden alcanzar hasta 2 m de diámetro, son colonias y poseen paredes acostilladas, cuentan con septos los cuales forman numerosos grupos. Otra especie de esta familia que es muy singular es *S. radians*, esta es más pequeña en tamaño llegando a vivir hasta los 40 m de profundidad, aunque posee coloración café rojiza la primera y café claro la segunda constituyen enormes esferas cubiertas por millones de puntitos que les dan apariencia de poseer muchas pequeñas estrellas.

FAMILIA PORITIDAE

Nombre científico: *Porites porites* (Pallas)

Nombre común: Coral dedo.

Características distintivas: Especie de formación colonial, con pólipos estrechamente unidos entre sí, origina ramas irregulares robustas, formaciones masivas subnodulares cubiertas con pequeñas protuberancias, las puntas de sus ramas y tronco tiene alrededor de 25 mm de diámetro, constituyen grupos pequeños, son de color gris pálido variando hasta el café claro y purpúreo con puntitos pálidos en las ramas. La especie *P. asteriodes* es de forma redondeada y globosa de tamaño pequeño y coloración amarillenta.

FAMILIA FAVIIDAE

Nombre científico: *Diploria strigosa* (Dana)

Nombre común: Coral cerebro.

Características distintivas: Las especies del género *Diploria* son comúnmente llamadas Coral cerebro porque son especies coloniales meandrinoides con series sinuosas generalmente largas, además poseen valles sinuosos discontinuos, son de forma hemisférica y los pólipos están localizados en fila sencilla sobre el valle de las circunvoluciones; Los organismos están contraídos durante el día, pero en la noche se expande para capturar alimento. Estos corales son de color amarillo o café grisáceo.

FAMILIA MILLEPORINA

Nombre científico: *Millepora complanata* (Lamarck).

Nombre común: Coral de fuego.

Características distintivas: Esta especie recibe el nombre de coral de fuego, por la manera como queman al contacto con la piel, debido a que los pólipos son urticantes. El coral de fuego origina poros en el esqueleto calcáreo masivo que el mismo organismo produce.

En la colonia existen dos tipos de pólipos, los gastrozoides con los cuales se alimenta y los pólipos defensivos llamados dactilozoides. La cavidad gástrica de todos los pólipos está interconectada entre sí.

La especie origina colonias de forma laminar y más anchas, unidas en una misma base y ensanchándose hacia la superficie, son de color amarillo claro o café, vive en aguas poco profundas, formando parte importante de algunos arrecifes costeros. Su tamaño varía de unos pocos centímetros hasta agrupaciones de algunos metros de diámetro, se desarrollan en aguas con abundante iluminación.

IV.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

En el aspecto socioeconómico, la población de la región Costa Maya es relativamente baja, 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 una actividad 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 favorece, generalmente, la transferencia de actividad económica, de la pesca hacia el turismo.

El área donde se ubica el predio de interés se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 43 – Zona Costera Costa Maya D10** de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial Local del Municipio de Othón P. Blanco, con una Política Ambiental asignada como Aprovechamiento Sustentable. Por lo anterior, los datos socioeconómicos que se habrán de presentar corresponden a este asentamiento humano y en algunos casos se harán extensivos al municipio Othón P. Blanco y su cabecera municipal Chetumal.

Demografía.

a) Número de habitantes por núcleo de población identificado.

Como se ha mencionado, la zona donde se desea ubicar el proyecto de interés se encuentra en proceso de ocupación y desarrollo; de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial Local del Municipio de Othón P. Blanco y a los registros del INEGI (2010) la **UGA 43 – Zona Costera Costa Maya D10** presenta 14 diferentes localidades, de las cuales 13 son pequeñas rancherías y el poblado más grande es Río Indio ubicado a 12.70 km al sur del predio, con 60 habitantes; el número total de pobladores de esta UGA es de 108 (INEGI, 2010). Por otra parte, presenta una red carretera de 22.63 km lineales (**Figura 4.12**).

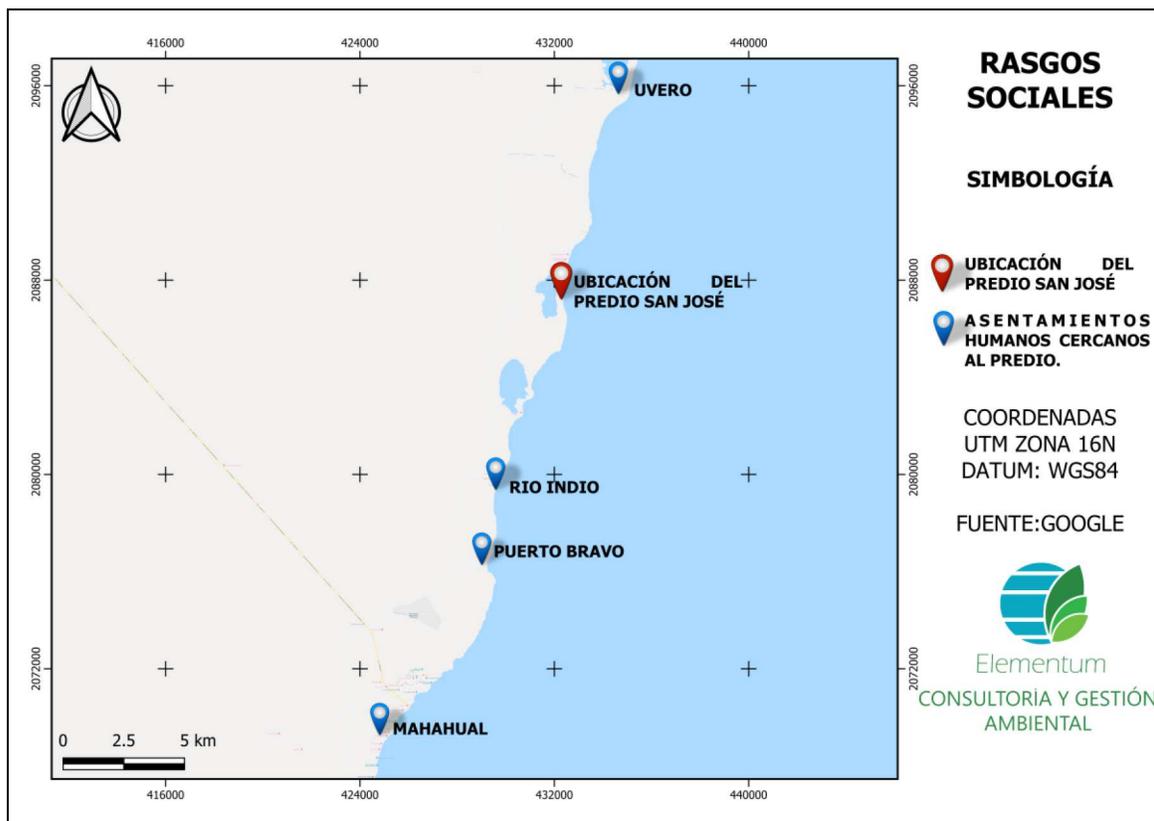


Figura 4.12 Asentamientos humanos cercanos al predio de interés.

b) Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 20 años antes de la fecha en que se realiza la manifestación de impacto ambiental.

En el caso del poblado de Mahahual, se tiene un crecimiento bastante considerable ya que, de acuerdo con los censos de 1970, 1980 y 1990 la población no existía como tal. No obstante, de acuerdo al Censo de 1995 se reporta una población de 125 habitantes, misma que se incrementó a 149 según el Censo de Población del año 2000, lo que refiere de un incremento en el 16.1 % de los habitantes de dicha localidad. Sin embargo, a raíz del desarrollo turístico y el funcionamiento del Muelle de cruceros la población se ha incrementado considerablemente desde el 2005.

c) Procesos migratorios, con especificación de la categoría migratoria (emigración o inmigración significativa).

La población más antigua que se encuentra asentada en el poblado de Mahahual principalmente en su zona central, básicamente es de origen Maya-Yucateco, la actividad principal de éstos es la extracción de productos del mar. Por ello en los últimos años se ha venido manifestado de manera constante un proceso migratorio cíclico, es decir, ante el gran atractivo que representa la captura de productos del mar como es la langosta y el caracol rosado. Los pescadores se establecen de manera temporal en la franja costera, para estar lo más cerca los sitios de extracción. Cuando se presentan las épocas de veda total (que comprende los meses de mayo y junio), una gran proporción de éstos regresa a sus comunidades de origen para descansar o realizar alguna otra labor, regresando a la práctica de las artes de pesca a principios del mes de julio.

Debido a la necesidad de llevar cabo la construcción infraestructura para el turismo, se viene propiciando la inmigración de mexicanos, principalmente de la ciudad de Chetumal, capital del estado de Quintana Roo y de otros estados de la República como: Yucatán, Campeche, Veracruz, entre otros. Asimismo, algunos extranjeros que proceden de países como Italia, Francia, Estados Unidos, etc., han puesto la mirada en la zona para realizar sus inversiones mediante el establecimiento de centros de esparcimiento y descanso.

Se debe mencionar que en la parte norte prevalecen, obedecen principalmente a la búsqueda de nuevas fuentes de empleo y mejores perspectivas de vida de mexicanos y extranjeros. Además de que en muchos casos se ofrece la facilidad de adquirir una propiedad para el establecimiento de su vivienda y mejores condiciones de vida en una zona alejada de las grandes urbes.

d) Distribución y ubicación de núcleos de población cercanos al proyecto y a su área de estudio.

Como se ha mencionado, la población de la zona costera del Norte del municipio Othón P. Blanco se encuentra concentrada principalmente en el poblado de Mahahual. El poblado más grande cercano al predio donde está ubicado el proyecto es Río Indio localizado a 12.70 km al sur del predio, con 60 habitantes.

e) Tipo de centro poblacional conforme al esquema de sistema de ciudades.

Partiendo del sistema de planeación del estado, el centro de población de Mahahual está considerado como Centro Integrador Regional (Rango de 35,000 a 149,999 Habitantes) y con una cobertura de 300 km. a la redonda; lo que le permite un posicionamiento estratégico dentro del Corredor Turístico Costa Maya y por consecuencia dentro del Desarrollo Integral de la Zona Sur del

Estado, aunque el predio de interés se encuentra ubicada fuera del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual vigente, alejada del centro de población de Mahahual aproximadamente a 20 km.

Vivienda.

a) Tipo de vivienda.

La zona de interés presenta un desarrollo difuso en la zona costera, ya que esta área se encuentra conformada por pequeñas rancherías o asentamientos humanos con muy pocos pobladores; en esta zona se pueden observar el establecimiento de pequeños desarrollos ecoturísticos y viviendas construidos con materiales propios de la región combinados con material de construcción y otros materiales como son el huano, hoja chit, zacate, lámina de fibra de vidrio. Lo mismo sucede en el caso de las paredes, en donde se observa mampostería, bloques de concreto, madera, paños de cimbraplay, bajareque, así como los pisos, los cuales son de arena, concreto, madera, etc.

b) Servicios urbanos.

- **Agua potable tratada.**

Mahahual cuenta con suministro de agua potable que otorga la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado. Sin embargo, la zona de interés ubicada a 20 km del centro de Mahahual, carece de servicio de agua potable por lo que realizan captación de agua de lluvia y se abastecen de agua potable a través de pipa para la operación de sus instalaciones.

En el proyecto se instalará una cisterna para dar servicio a la vivienda la cual almacenará el agua proveniente de la captación pluvial y, en temporada de secas se contratarán camiones cisterna para llenarlas. La cisterna principal que se ha diseñado tiene una capacidad de almacenamiento de 20,000 litros y la cisterna para agua pluvial tiene una capacidad de 5,000 litros.

- **Energéticos (combustible).**

En el entronque del tramo Mahahual-Xcalak se ubica con Estación de Servicio en donde se vende gasolina magna, diésel y aceites lubricantes ubicada a aproximadamente 18 km de la zona donde se desea establecer el proyecto.

- **Electricidad.**

El servicio de electricidad ya llega hasta el sitio propuesto para el proyecto, por lo que para el funcionamiento de los aparatos electrodomésticos como son televisores, radios, refrigeradores etc., se utiliza un sistema mixto por medio de paneles solares y suministro eléctrico por parte de la CFE.

- **Urbanización.**

a) Vías y medios de comunicación existentes.

La principal vía de comunicación para llegar al sitio de estudio es siguiendo en primera instancia la carretera federal 370, Reforma Agraria-Puerto Juárez, sobre la cual a la altura del Km 66 y en el paraje denominado Cafetal, inicia la carretera Cafetal–Mahahual en desviación a la derecha. Sobre esta nueva vía y después de aproximadamente 56 Km se arriba a Mahahual, aunque se debe tomar

una terracería en desviación en dirección norte; este camino secundario lleva del entronque de cafetal hasta Punta Herrero; sobre el camino Mahahual-Punta Herrero se localiza el predio de interés. No hay transporte público para llegar al sitio, debe ser en vehículo particular.

b) Disponibilidad de servicios básicos.

- **Manejo de basura.**

En la zona donde se ubicará el proyecto no existe un basurero municipal establecido ex profeso, por lo que durante el recorrido de campo se pudo observar basura en las cercanías a algunos predios aledaños. En muchos casos se procede a su quema dentro de los predios o en los linderos.

Sin embargo, en la localidad de Mahahual se cuenta con un “centro de acopio” de residuos y ocasionalmente un camión del servicio de limpia pasa a recoger la basura a la zona donde se ubicará **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**. Los propietarios resguardaran la basura en contenedores con tapas y una vez a la semana la trasladarán al centro de acopio en Mahahual, esto, solo en el caso de que el camión recolector no pase los días convenidos.

- **Puertos.**

En Mahahual se cuenta con una oficina de Capitanía de Puerto. Además de que se cuenta con una Terminal Marítima para el atracado de grandes cruceros. Asimismo, existen varios muelles rústicos de madera en donde los lugareños pueden atracar o partir con sus lanchas, que por lo general son de tipo balleneras con motor fuera de borda.

- **Seguridad pública.**

Mahahual cuenta con los servicios de Seguridad Pública. Además de una Partida de Infantería de Marina que brinda apoyo a la comunidad en cuestión de vigilancia.

- **Zonas de recreo.**

En la comunidad de Mahahual aún se carecen de parques, centros deportivos y áreas de juegos infantiles que cuenten con los elementos mínimos para garantizar el esparcimiento de los habitantes de la localidad. No obstante, se cuenta con playas de gran atractivo, por lo que éstas se consideran como la principal zona de recreación para la población.

- **Equipamiento.**

La UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10, de acuerdo con los lineamientos planteados por el POEL 2015, establece un desarrollo más difuso en la zona costera, ya que esta área se encuentra conformada por pequeñas rancherías o asentamientos humanos con muy pocos pobladores, por tanto, se regula el establecimiento de desarrollos ecoturísticos, con usos de suelo compatible que permitan el mantenimiento del acuífero, por lo que se pretenden desarrollos eco-turísticos sustentables garantizando los servicios ambientales y la biodiversidad presente.

Sin embargo, la región centro donde se concentra la mayor población y la cual se ubica a 20 km aproximadamente del sitio de interés, presenta un crecimiento en equipamiento debido a su apertura como zona de gran potencial turístico.

Salud y seguridad social.

- **Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas.**

Para la localidad no se cuenta con este tipo de registros, en primera instancia por la carencia de una Oficina del Registro Civil en el poblado de Mahahual; y, en segundo lugar, debido a que todas las atenciones médicas urgentes se brindan en las ciudades de Chetumal, Bacalar, Felipe Carrillo Puerto y Mérida en el vecino estado de Yucatán. Por lo que la mayoría de los moradores de la zona se desplazan hasta estos lugares y llevan a cabo sus tratamientos médicos y los consecuentes registros estadísticos que de ello se deriven.

- **Sistema y cobertura de la seguridad social.**

Mahahual cuenta en la zona central del poblado con 2 clínicas de salud, una de carácter privado y otra pública, ambas con personal tanto local como foráneo.

En el centro de salud Mahahual laboran dos enfermeros (uno entre semana y uno el fin de semana) y dos médicos, de los cuales uno se encuentra en horario de planta. Al día atienden más de 20 casos. Únicamente se cuenta con un consultorio para consultas generales, a pesar de que atienden urgencias no cuentan con un área designada para estos casos, teniendo que improvisar con los espacios; no cuentan con quirófano ni con área de hospitalización, tienen una ambulancia sin embargo no se tiene chofer y ésta solo se utiliza para eventos de traslado. Se considera que el servicio es deficiente ya que hace falta material de curación y mejores instalaciones.

Por ello para el tratamiento de cualquier enfermedad grave o la necesidad de hospitalización, se debe desplazar a las ciudades de Chetumal, Felipe Carrillo Puerto o Mérida, en donde generalmente acuden a los Hospitales Generales, administrados por la Secretaria de Salud.

Educación.

Mahahual ofrece servicio educativo desde preescolar hasta bachillerato en la zona central del poblado, sin embargo, se puede ver una desatención en las escuelas en cuanto al equipamiento y servicios con los que éstas cuentan. La mayor parte de los profesores son foráneos, vienen todos los días desde Chetumal, Bacalar y F. Carrillo Puerto. Según los datos recabados, solo el 26% de la población considera que la educación en Mahahual es buena.

Por lo anterior, la población estudiantil que requiere continuar sus estudios en el nivel medio, medio superior y superior se tiene que trasladar a otros sitios entre los que destacan Xcalak para el nivel medio-superior; Bacalar, Felipe Carrillo Puerto o Chetumal para el nivel medio superior y superior.

Aspectos culturales y estéticos

- **Presencia de grupos étnicos y religiosos.**

Respecto a este rubro se puede aseverar que no existe para la zona de estudio y sus alrededores ningún grupo étnico establecido. Para las poblaciones y rancherías más cercanos establecidas en la zona, aproximadamente el 70 % corresponde a grupos Maya-Yucateco y el resto corresponde a inmigrantes de los estados de Veracruz, Yucatán, Campeche, de algunos centros de población del mismo estado de Quintana Roo como: Chetumal, Felipe Carrillo Puerto, Bacalar, entre otros; los

cuales viven en forma permanente en la región y que aún conservan sus tradiciones socioculturales y relaciones de parentesco.

Con respecto a los grupos religiosos, en el 80 % de la población manifiestan profesar la religión católica y el resto se identifica con grupos evangelistas.

- **Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto.**

En Mahahual no se presentan actividades religiosas propias de ciudades de gran tradición. De hecho, en la mayoría de los grandes festejos religiosos los habitantes se desplazan a ciudades como Valladolid, Yuc., para asistir a la celebración del día de Reyes (6 de enero).

Mahahual cuenta con un centro comunitario, que es de suma importancia para el fomento de la cultura y deportes en la población, es de carácter privado, pero brinda servicio al público en general de lunes a viernes en horario de 8:00 am a 2:00 pm y de 3:30 pm a 7:00 pm.

Por otra parte, existen Torneos de Pesca, en donde se premia la captura de especies de gran tamaño como es el abadejo, la barracuda, etc.

- **Valor del paisaje en el sitio del proyecto.**

En la zona donde se pretende establecer el proyecto de interés, se tiene una belleza escénica de gran valor, motivo por el cual se tiene planes para el establecimiento un número importante de desarrollos turísticos en baja densidad.

Índice de pobreza

La distribución del ingreso en cualquier lugar, depende de que la demanda global de bienes y servicios que el país es capaz de producir alcance a brindar empleo a la mano de obra y otros recursos productivos, de la distribución de la propiedad de la tierra y el capital, de que mediante una innovación los empresarios del país obtengan grandes ingresos, de la oferta y la demanda de varios tipos y grados de actitud y entrenamiento de la distribución secundaria, es decir, la redistribución del ingreso a través de la progresividad o la regresividad del sistema impositivo y los pagos de servicios públicos y transferencias.

Que la demanda global de bienes y servicios sea alta o baja depende del vigor empresarial, de las políticas fiscales y monetarias del gobierno y de la demanda exterior. Una innovación eficaz aumenta la participación de los ingresos de los empresarios vanguardistas, motivo por el cual aumenta también durante un periodo considerable la desigualdad en la distribución de los ingresos. La participación de los ingresos de la fuerza de trabajo, es probablemente más baja y la distribución nacional del ingreso más desigual cuando mayor es la rapidez del crecimiento de la fuerza de trabajo. Por ello en el estado de Quintana Roo, se presenta también el fenómeno de la desigualdad en la distribución del ingreso, debido al exceso de la oferta de mano de obra y la escasa calificación. Así, se estima que tres cuartas partes de la población, se encuentra ocupada en estratos de bajos ingresos, es decir, aquella que recibe entre uno y dos salarios mínimos.

Índice de alimentación.

En el municipio Othón P. Blanco los ingresos que recibe el grueso de la población están dentro de los rangos de 1 y 3 salarios mínimos, lo que indica un alto grado de pobreza. Esto a su vez se traduce en una deficiencia alimentaria, ante todo porque una de las características de la región es el alto valor que alcanzan los productos básicos.

Lo anterior, debido a que la mayoría de estos productos no se producen en la región y tienen que ser transportados desde los centros de abasto ubicados en poblaciones distantes como es Chetumal, Cancún, Mérida y la propia ciudad de México.

Tipos de organizaciones sociales predominantes.

Las principales formas de organización para los asentamientos humanos cercanos a la zona de interés corresponden a Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera, aglutinadas en la Federación Regional de Cooperativas Pesquera; en el caso de los agricultores y ganaderos, éstos se agrupan en las Sociedades de Producción Ejidal. Asimismo, se cuenta con la creación de agrupaciones como Sindicato de Taxistas de Mahahual y el Sindicato de Trabajadores del Volante Costa Maya, que atiende las necesidades de transporte local cuando arriban los cruceros la Terminal Marítima Puerto Costa Maya.

Sensibilidad social en relación con los aspectos ambientales.

En la zona de Mahahual desde hace algunos años operan algunas organizaciones dedicadas a promover la conservación del entorno ecológico. Algunas de ellas cuentan con un organigrama en donde se incluye las pláticas de educación ambiental en beneficio de la comunidad. Sin embargo, se considera que aún hace falta mucho por hacer para lograr una sensibilidad social en la región, por lo que se considera pertinente que se incorpore dentro de los planes de crecimiento, una política de concientización que incluya ciertos criterios de manejo de los recursos naturales.

Región económica a la que pertenece el sitio del proyecto.

De acuerdo con Bassels (1987), la región económica es un área geográfica identificable, caracterizada por una estructura muy particular de sus actividades económicas, con referencia a un conjunto de condiciones asociadas físicas, biológicas y sociales que presentan un alto grado de homogeneidad y que mantienen un cierto tipo de relaciones internas y con el exterior. De esta manera, se ha dividido a la República Mexicana en 8 regiones, de las cuales el área del proyecto corresponde al número VIII, que corresponde a la Península de Yucatán.

Principales actividades productivas.

Históricamente la población económicamente activa de la región estaba conformada por las Cooperativas de Producción Pesquera, las cuales a su vez están integradas en una Federación Regional y siendo sus principales actividades la captura de la langosta, caracol y escama.

En 2002, con la apertura de la Terminal Marítima Puerto Costa Maya la economía local empezó a dar un giro al sector turístico, por lo que las actividades de atención este sector empieza a ser el principal motor para el desarrollo.

Posterior al huracán Dean en 2007, el cual generó impactos severos en Mahahual, el poblado se recuperó y retomó fuerzas como un prometedor destino turístico que augura una dinámica de progreso y desarrollo incesante, siendo actualmente la actividad principal del poblado.

Ingreso per cápita por rama de actividad productiva.

Se carece de esta información para la comunidad, por ello se considera el rubro a nivel del municipio Othón P. Blanco el cual varía de los \$0.00 a los \$503.00 en promedio.

Población económicamente activa (PEA) con remuneración por tipo de actividad.

No existen datos registrados por INEGI para el área en el que se llevará a cabo el proyecto al norte de Mahahual. Lo anterior debido a que la mayor parte de los habitantes de la región se ubican en pequeños y dispersos campamentos o rancherías. Otros habitan en poblaciones más grandes como Xcalak, el Ubero y Punta Herrero, pero estas cuentan con una población que no es estable en la localidad.

- **Salario mínimo vigente.**

El salario mínimo vigente para el municipio de Othón P. Blanco es el correspondiente al área de Salarios Mínimos Generales, y es el mismo para el medio urbano como para el medio rural. Por ello de acuerdo a la cuota asignada, éste corresponde a los \$ 102.68 pesos diarios.

- **Estructura de tenencia de la tierra.**

La incertidumbre jurídica en la tenencia de la tierra, que por su origen de terrenos nacionales presenta una gran cantidad de posesionarios sin documentación que los acredite ya sea como propietarios o en su caso de posesionarios, lo que ha derivado en que los polígonos situados entre varios posesionarios no coincidan físicamente en sus medidas y colindancia y se encuentran en complicados conflictos por la posesión y la consecuente regularización de la tenencia de la tierra.

La incertidumbre jurídica en la tenencia de los suelos dificulta la intensión de la inversión pública y privada, la introducción de infraestructura de cabecera en las zonas con potencial de desarrollo tanto en la costa como al interior del polígono Costa Maya.

Competencia por el aprovechamiento de recursos naturales.

En la zona donde se desea establecer el proyecto de interés, no existe ninguna competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales, debido a que en ella no se practica ninguna actividad dentro del sector productivo primario o por personas vecinas al sitio. Por ello se considera conveniente que esta propiedad privada podrá continuar con los planes de aprovechamiento con los fines propuestos.

Descripción de la estructura del sistema.

En la zona en donde se pretende llevar a cabo el proyecto de interés, actualmente prevalecen las condiciones naturales, propias de los ecosistemas costeros en donde la presencia humana es esporádica. De esta forma, los factores que han contribuido a la alteración del paisaje, están íntimamente relacionados con procesos naturales, como es el caso de las afectaciones producidas por el paso de huracanes y tormentas tropicales.

Por ello los cambios geológicos a corto y mediano plazo de las geoformas terrestres predominantes, serían por la propia naturaleza de sus procesos prácticamente indistinguibles, aun cuando se presenten eventos meteorológicos catastróficos como las tormentas tropicales y huracanes.

Por otra parte, en el terreno destinado al proyecto actualmente no se lleva a cabo actividad o explotación de recurso alguno.

De igual manera, en el área no existen fuentes fijas generadoras de contaminantes a atmósfera, la circulación de vehículos es prácticamente baja. Por lo que realmente prevalece un aire libre de contaminantes.

En el caso del agua en la zona no presentan fuentes generadoras de desechos líquidos ni volumen alguno de aguas residuales que pudieran afectar el manto freático. Por lo que este componente se encuentra en su estado natural.

IV.5. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES RELEVANTES Y/ O CRÍTICOS.

Se considera a la zona donde se ubica el sitio de interés destinado al proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, como un área donde ya no hay recursos naturales relevantes ni críticos.

IV.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Como se ha mencionado, el área donde se ubicará el proyecto corresponde es regida por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco.

El área caracterizada con motivo del presente estudio, presenta una asociación vegetal de duna costera y matorral costero, con especies de mayor resistencia, pero a su vez menor diversidad de individuos altamente representativos. Sin embargo, hay la presencia de individuos de una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la palma chit, lo cual implica un rescate de vegetación, o bien, un proyecto diseñado de tal manera que se impacte la menor superficie posible y, que al término de su fase constructiva implemente un programa de jardinería orgánica que privilegie la forestación con individuos de la misma especie y otros endémicos y de alto valor ecológico.

En el diseño del proyecto de **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se ha adoptado como estrategia la segunda alternativa, diseñando el desplante de la vivienda en la zona con menor densidad de presencia de palma chit, y en la menor superficie posible; los individuos de esta especie deberán de ser trasplantados a las áreas del predio que no estarán sujetas a impacto. Sin embargo, al tratarse de una especie cuya supervivencia a un trasplante es muy baja, al término de la obra se deberá llevar a cabo un programa de reforestación que privilegie al chit pero que también incluya otras palmas y especies representativas del ecosistema de la región.

Siempre que las alternativas de conservación y metodología para el control del impacto listadas en este documento sean aplicadas el proyecto cuenta con una alta viabilidad sin ser generador de impactos que no puedan ser revertidos, controlados o mitigados.



CAPÍTULO V

***IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES***

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

5.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales.

La metodología seleccionada para el análisis de las posibles afectaciones en el ambiente por efecto de la implementación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, en la localidad de Mahahual, en el Municipio Othón P. Blanco, Quintana Roo, es una matriz de identificación, evaluación y calificación de los impactos ambientales. En ella se han anotado los posibles cambios que se habrán de manifestar en los factores del ambiente en cada una de las fases del proyecto, mismas que han sido divididas en las etapas de Preparación del sitio, Construcción de la infraestructura, Operación y Mantenimiento de cada uno de los elementos del proyecto. El abandono de la obra no ha sido considerado ya que se espera que este sea un proyecto a largo plazo, es decir, de 30 años de vida media.

La matriz de identificación es una adaptación de la metodología establecida por Leopold (1971) para el Ministerio del Interior Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica, la cual se refiere al análisis de las interacciones que se presentan entre las diversas actividades del proyecto y los factores o atributos del ambiente que pudieran ser potencialmente afectados.

5.2. Criterios seguidos de selección para la técnica matricial.

Los criterios que fueron considerados y que finalmente permitieron el diseño de la técnica empleada para la calificación de los impactos ocasionados por las actividades del proyecto se refieren a la construcción de la matriz mencionada anteriormente, en donde se habrán de identificar todas las acciones que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto, mismas que se anotan en la parte superior de cada columna. A su vez, las columnas están divididas en sus renglones por cada uno de los factores potencialmente afectables del ambiente como son el ambiente físico, natural y el socioeconómico.

Bajo cada una de las acciones propuestas se habrá de trazar una barra diagonal (/), la cual indica que existe una intersección con los términos laterales de la matriz, lo cual, a su vez, señala que existe un posible impacto en los escenarios ambientales mencionados.

Una vez completada la matriz, en la esquina superior izquierda se califica en una escala de 1 a 4 la magnitud del posible impacto, donde el calificativo 4 representa la magnitud máxima y 1 la mínima. En este caso, no es válido el uso del cero. Además, delante de cada calificativo se habrá de colocar el signo (+) si el impacto es benéfico o positivo o el signo (-) si el impacto es adverso o negativo. De manera adicional, se califica en una escala de 1 a 4 la importancia del posible impacto; en esta situación, nuevamente el 4 representa la importancia máxima y 1 la mínima. Asimismo, y como se ha aplicado al caso anterior, nuevamente el cero no es válido. De cualquier manera, en la **Tabla 5.1** se muestra la escala de estos valores:

Tabla 5.1. Valores de evaluación de los impactos ambientales referidos al proyecto CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ.		
CALIFICATIVO	INTERPRETACIÓN	VALOR
a) Magnitud	Compatible	1
	Poco Significativa	2
	Significativa	3
	Crítica	4
b) Importancia	Compatible	1
	Poco Significativa	2
	Significativa	3
	Crítica	4

5.3. Aplicación de la matriz de impactos ambientales.

En la Tabla 5.2, se presenta la matriz de identificación, evaluación y calificación de impactos ambientales, que se encuentran asociados a las diferentes etapas del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

5.3.1. Impactos ambientales generados.

Una vez concluida la elaboración de la matriz, se procede a describir los impactos ambientales que fueron identificados. Para ello se utiliza la información de los capítulos II, III y IV de la presente manifestación y se toman en consideración las definiciones de los impactos señalados en la matriz. El objetivo del mismo es aportar información que describa con la mayor claridad posible los impactos ambientales asociados al proyecto.

Por ello, a continuación, se indican las interacciones más relevantes de acuerdo con la técnica señalada anteriormente (cruzamientos de columnas y filas de la matriz), para cada una de las etapas del proyecto.

5.4. Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Como ha sido señalado en los capítulos correspondientes, el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** consiste en la construcción de una casa unifamiliar de descanso vacacional de dos plantas ubicada en la Fracción 07 Predio San José, en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

La planta baja estará constituida por una rampa de acceso, el garaje-estacionamiento con 2 cajones, 2 bodegas, una recámara, 1 ½ baños, escaleras, pasillo, cocina, sala exterior, comedor, terraza, área de asador, cisterna principal de 20,000 litros, cisterna de aguas grises, cisterna de agua pluvial de 5,000 litros y un Biodigestor Rotoplás con capacidad máxima de 1300 litros (uso máximo 10 personas por casa). Todo esto se realizará en una superficie de desplante de 420.56 m², equivalente al 28.56% de la superficie total del predio

En la planta alta habrá dos terrazas, dos pasillos, dos recámaras, 2 baños, escaleras, un cuarto de lavado, un closet, un cuarto de huracán, un área de regadera-bañera, un balcón. Todo esto en una superficie de construcción de 230.51 m².

La razón fundamental por la cual se ha seleccionado este sitio para el desarrollo del proyecto, se relaciona con la ubicación privilegiada del sitio al norte de Mahahual, regido por el Programa de Ordenamiento Territorial Local del Municipio de Othón P. Blanco, y cuyo desarrollo difuso en la zona costera, permite el desarrollo de un proyecto ecoturístico de bajo impacto, en donde se puede disfrutar de un ambiente totalmente natural y alejado del bullicio y en donde la convivencia con la naturaleza permite la práctica de acciones de contemplación y relajación.

En este sentido y como se ha mencionado en el capítulo IV, el predio de interés se encuentra ubicado al norte de Mahahual, cuyo desarrollo es escaso, observándose pequeñas rancherías o asentamientos humanos con muy pocos pobladores.

De acuerdo a lo anterior y a fin de evitar modificaciones irreversibles de los ecosistemas de la zona, el proyecto se deberá adecuar al medio natural tanto en el modelo urbanístico como en el arquitectónico. Bajo este contexto, se deberá tener muy en cuenta la armonía entre el ambiente y el paisaje de la región. De tal manera que se manifieste su compatibilidad con el medio natural; esto es, con los factores ambientales; tales como: aire, agua, suelo, flora acuática y terrestre, fauna acuática y terrestre.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se habrá de realizar bajo un esquema que permita la conservación de la mayor superficie de vegetación natural con que actualmente cuenta el predio, contribuyendo a una modificación del paisaje de acuerdo con lo autorizado por el Programa de Ordenamiento Territorial Local del Municipio de Othón P. Blanco. Bajo esta consideración, se espera que el proyecto se integre al paisaje natural con la mínima modificación de la vista escénica natural que predomina en el área.

5.4.1. Modificaciones potenciales al atributo aire.

Se ha señalado que todos los organismos dependen del factor aire y que una modificación sustancial de éste contribuye a la pérdida de la calidad de vida en el ecosistema. No obstante, se debe mencionar que en la zona costera del Noreste del municipio Othón P. Blanco y específicamente en el área donde se localiza el predio de interés, prevalecen condiciones climáticas que indican la predominancia del tipo climático $Aw_1 (x') iw''$ (según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1978), mismo que corresponde a un clima cálido subhúmedo, con régimen de lluvias en verano e invierno.

De acuerdo al diseño del proyecto, bajo ninguna circunstancia se realizará la modificación de los factores del clima, como son temperatura, precipitación, viento, etc. En este mismo sentido, se debe mencionar que el proyecto incluye la construcción de una Casa Habitación en una superficie de desplante de 420.56 m², lo cual corresponde al 28.56% del total del predio.

Una situación que se debe considerar es la importancia que tiene para la zona la presencia de intemperismos severos, es decir, la manifestación de perturbaciones atmosféricas de carácter ciclónico, las cuales pueden tener su formación desde latitudes lejanas en aguas del Océano Atlántico o, a veces, en aguas del Mar Caribe. Comparativamente estos fenómenos ocasionan modificaciones sustanciales no solo en el clima sino también en el paisaje local, mismas que pueden tardar años para que puedan ser borradas del escenario. Sin embargo, los grandes volúmenes de humedad que suelen arrastrar consigo, tienen una estrecha relación con el equilibrio del nivel del manto freático de la Península de Yucatán. Por lo tanto, a pesar de su poder destructivo, son altamente benéficos a las distintas actividades productivas que se realizan en toda la región.

Por otra parte, también se debe mencionar la presencia de vientos del Este y Sudeste durante la mayor parte del año, mismos que alcanzan velocidades entre los 6.3 y 6.9 m/seg, fuerza suficiente para el acarreo y dispersión de cualquier partícula contaminante que sea dispuesta en la atmósfera. Por lo que aun en un caso extremo, cualquier emisión de humos o gases que se pudieran generar asociado a alguna actividad del proyecto se podrían disipar rápidamente y no tendría ningún efecto negativo en las comunidades naturales o en los usuarios de la zona.

5.4.2. Modificaciones potenciales al atributo agua.

Una de las características de la zona en donde se desea implementar el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, radica en la presencia de un cuerpo de agua hacia su extremo Este, mismo que es correspondiente con el Mar Caribe y al Oeste a 224.92 m la laguna estrella. Es por ello que uno de los factores que se debe vigilar con persistencia es evitar la contaminación del agua y el manto freático.

Este aspecto es de gran relevancia, ya que cualquier tipo de contaminante que se pudiera generar en la zona, por la vía directa de infiltración pudiera llegar hasta el manto freático, lo cual puede tener efectos negativos en toda la hidrología regional. Afortunadamente estos eventos se pueden evitar mediante la aplicación de sencillas medidas de protección como fomentar la separación y recolección de basura, disponer de sanitarios portátiles durante la etapa de construcción y, posteriormente, el manejo adecuado de las aguas residuales con el biodigestor cumpliendo con lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aguas residuales.

Al respecto, el proyecto no tendrá una influencia perjudicial que contribuya a la modificación de los patrones de circulación o de la calidad de ésta. En este aspecto, se debe mencionar que la circulación superficial del agua de mar frente al predio, presenta un flujo dominante hacia el norte con velocidades que alcanzan los 4 nudos (Merino 1992). No obstante, el proyecto no contempla realizar ningún tipo de obra en esta zona, por lo que el uso del litoral únicamente incluye actividades de contemplación y relajación.

Si bien es cierto que el flujo de la corriente en la zona presenta cambios estacionales, los estudios sobre este tema establecen que las direcciones varían entre el Norte y el Oeste. No obstante, a finales de año las corrientes superficiales sufren un ligero cambio de dirección hacia el Sudoeste, lo cual es propiciado por la presencia de los Nortes o frentes fríos. Por otra parte, las corrientes profundas generalmente se presentan en la misma dirección y con mayor velocidad, existiendo una contracorriente asociada al talud continental. Por lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que la implementación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, no producirá cambios en la calidad del agua en la zona.

5.4.3. Modificaciones potenciales al atributo suelo.

Como se ha mencionado previamente, en la zona donde se llevará a cabo la construcción del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, el suelo que se observa es de tipo Regosol calcárico, el cual es propio de las zonas costera y cercanas al litoral, por lo que corresponde a arenas gruesas, con padecería de coral y otros materiales de origen biógeno.

Este factor se verá afectado por el proyecto ya que la superficie de desplante representa el 28.56 % de la superficie total del predio, quedando un 71.43% de la superficie libre de construcción. Al respecto, se debe enfatizar que las actividades a realizar están apegadas a lo permitido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, de acuerdo a lo establecido en la Unidad de Gestión Ambiental 43- Zona Costera Costa Maya D10, con política ambiental de Aprovechamiento sustentable de siendo los servicios ambientales, el Turismo convencional y el Turismo alternativo los usos compatibles de la UGA. No obstante, se espera que las obras se apeguen a los planos de obra autorizados a fin de evitar afectaciones en superficies adicionales.

5.4.4. Modificaciones potenciales al atributo vegetación terrestre.

Como fue descrito en el apartado correspondiente, la zona donde se construirá el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se encuentra vegetación de tipo duna costera arenosa y matorral costero. De acuerdo a lo anterior, para el desarrollo del proyecto necesariamente se tendrá que realizar el desmonte de vegetación herbácea, rastrera y arbustiva que actualmente se distribuye en la zona, situación que conlleva a afectaciones en el índice de diversidad, así como la pérdida de hábitat para los organismos que se distribuyen en la zona. La superficie de desplante será de 420.56 m² (correspondientes al 28.56%) mientras que los 1,051.61 m² (71.43%) restantes del terreno se encontrarán libres de cualquier construcción.

Por lo anterior, se considera que el proyecto que se propone afectará al atributo de vegetación terrestre, por lo tanto, se dará prioridad al rescate de los 17 individuos de *Thrinax radiata* los cuales se incluirán en el programa de reforestación al final de la construcción del proyecto.

No obstante, y a fin de minimizar las afectaciones al ecosistema, se espera poder llevar a cabo el rescate de las especies que interfieran con el proceso constructivo, la permanencia de las palmas de coco que por su tamaño puedan ser integradas al proyecto. Además de que se llevará a cabo la ornamentación de las áreas afectadas al término de la obra. Es por ello que se considera que el proyecto que se propone no afectará de manera sustancial el ecosistema.

5.4.5. Modificaciones potenciales al atributo fauna terrestre.

Como ha sido descrito en los puntos anteriores, la implementación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se llevará a cabo en una superficie de desplante equivalente al 28.56% del total del predio; considerando que los ecosistemas con presencia de vegetación representan un ambiente favorable para el descanso, alimentación y reproducción de la fauna silvestre, y al ser el sitio de interés un ecosistema de duna costera arenosa y matorral costero con presencia de vegetación, el acercamiento de la fauna al predio se verá afectado. A pesar de lo anterior, y con el objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en el predio cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite del predio hacia el interior del mismo y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. Así mismo, para evitar que se pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica se implementarán pasos de fauna menor a cada 500 metros.

Con relación a las modificaciones al ambiente en el que se distribuyen los distintos grupos de organismos, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

a) Los reptiles integran un grupo que se caracterizan por tener una vida sedentaria, los cuales en muchos casos parece que no se sienten intimidados por el desarrollo de las actividades humanas. En el caso de los que tienen una mayor movilidad (gekos, lagartijas), éstos se desplazan rápidamente en busca de refugio ante la presencia humana. Por su parte, el garrobo (*Ctenosaura similis*) es una especie que suele adaptarse a convivir cerca del ser humano y generalmente no parece inmutarse por la cercanía con éste.

b) Las aves presentan una condición muy diferente, ya que sus hábitos voladores les permiten tener una mayor área de distribución. Esta capacidad además les permite desplazarse hacia lugares inaccesibles en caso de cualquier señal de peligro. Por otra parte, algunas de ellas andan en busca de perchas para su descanso, por lo que rápidamente encuentran el modo de convivir cerca de las actividades del hombre.

Asimismo, cobra cierta importancia el hecho de que el predio vecino de la fracción 08 se encuentra cubierto de vegetación natural, por lo que es posible que la fauna silvestre se pueda desplazar hacia esta zona que se encuentra aledaña al sitio de construcción y no necesariamente verán perdido su hábitat, desplazándose a lugares distantes y perdiéndose así el índice de diversidad en la zona.

Por otra parte, al término de la construcción de la obra se habrá de aplicar un programa de reforestación por lo que se podrá propiciar la restauración del hábitat para la fauna silvestre; como son: sitios de descanso, alimentación e incluso reproducción.

5.4.6. Modificaciones potenciales al atributo socioeconómico.

Se esperan beneficios con relación a la ocupación de mano de obra, en cuya fase de construcción se requerirá de 20 personas durante un tiempo aproximado de 12 meses.

Por otra parte, la operación de la vivienda requerirá de la contratación de 4 personas de manera permanente para para el servicio de limpieza del domicilio, para la vigilancia de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** y para el mantenimiento exterior y jardinería de la misma

Lo anterior conlleva un beneficio directo a la comunidad por medio de la oferta de empleo temporal y permanente, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para las poblaciones cercanas, principalmente del poblado de Mahahual.

5.5. Identificación de las afectaciones al sistema ambiental.

Las afectaciones que pudieran presentarse en la zona donde se construirá el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, tienen que ver de manera primordial con cambios en los siguientes aspectos del sistema ambiental: afectación en el atributo, suelo, afectación al atributo vegetación terrestre, cambios en la conducta de la fauna silvestre, modificación mínima en el paisaje natural y generación de residuos sólidos.

5.6. Caracterización de impactos.

Los impactos que se habrán de generar durante la construcción del Proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, han sido divididos de acuerdo a las distintas etapas que envuelve el proyecto, como son:

Preparación del sitio, Construcción, Operación y Abandono del sitio. Por lo que a continuación se resumen los pormenores de cada uno de estos eventos.

1. FASE DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

- **Actividad que se realiza: Criterios de selección del sitio.**
- **Atributo ambiental que puede ser motivo de impacto: Suelo.**

+ 3/3 Uso del suelo.

Como se ha mencionado, el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ** se localizará en la Fracción 07, predio rústico denominado San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, municipio de Othón P. Blanco, en la zona costera, por lo que la selección del sitio para establecer el proyecto, se ha realizado tomando en cuenta los criterios comentados en los capítulos II, III y IV de la presente manifestación de impacto ambiental, algunos de los cuales se resaltan a continuación:

- El predio en donde se llevará a cabo la construcción del proyecto es una propiedad privada a cargo del propio promovente del proyecto.
- Que el proyecto ha sido diseñado de acuerdo a lo dictaminado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo y cumple con las especificaciones señaladas en él.
- El promovente manifiesta que la selección del sitio se realizó sobre la base de que esta zona es de gran atractivo turístico y ecoturístico.
- Se ha considerado que distintas instancias públicas y privadas están fomentando la creación y ampliación de la infraestructura de servicios en la zona costera del Sur de Quintana Roo.
- Que los atractivos naturales de la zona hacen que las condiciones del predio sean las más apropiadas para llevar a cabo el proyecto.
- Que actualmente en toda la región se tiene una baja actividad humana y que el uso que se dará al predio de interés traerá como consecuencia, la ocupación de mano de obra de la zona y de las regiones vecinas.
- El área del proyecto no se ubica dentro de ninguna de las áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Que el promovente no cuenta con otro predio con las características que se requieren para el desarrollo del proyecto.
- Que el predio cuenta con vegetación de tipo duna costera y matorral costero.
- Que se conservará el 71.43% de la cobertura vegetal, respetando así el criterio AS-45 de los criterios específicos de la Unidad de Gestión Ambiental 43-Zona Costera Costa Maya D10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, instrumento legal vigente que rige el uso del suelo en la zona donde se ubica el proyecto.
- Que se promoverán acciones de reforestación y ornamentación en las zonas consideradas como áreas verdes y ajardinadas del desarrollo.
- Se tiene contemplado la instalación de un biodigestor autolimpiable ROTOPLAS con capacidad de 1300 litros (indicado para un máximo de 10 personas por vivienda).

Haciendo el análisis de las consideraciones anteriores, se espera que el impacto generado durante la planeación del proyecto incida directamente sobre el atributo ambiental Uso del Suelo, y que este tipo de impacto se le considera como de carácter Benéfico y de magnitud e importancia Significativa, ya que habrá de reeditar en beneficios socioeconómicos. No obstante, dado que para su establecimiento se requiere de la modificación de algunos de los factores ambientales, a este tipo de actividades se habrán de aplicar las medidas de mitigación de manera directa e indirecta, tal y como se señala más adelante. Sin embargo, en una primera fase le aplican los criterios anotados en las medidas de mitigación 1.

- **Acción generadora de impacto: Contratación de personal.**
- **Factores ambientales afectados: Socioeconomía local.**

+ 3/3 Empleo Temporal.

Con esta actividad se dará inicio a la derrama económica en la zona del proyecto, misma que se reflejará de manera directa en la población de Mahahual, Felipe Carrillo Puerto y Chetumal, en donde cuenta con el personal capacitado para participar en las distintas fases de construcción de la obra. De esta manera, se requiere la contratación de arquitectos, maestros albañiles, carpinteros, herreros, peones, etc. Por lo que, por este concepto, se generará un impacto de carácter Benéfico y magnitud e importancia Significativa. Sobre este tipo de impactos no se aplica ninguna restricción, puesto que se contribuye de manera directa e inmediata a la mejora de la socio economía local y regional.

- **Actividad que se realiza: Delimitación y limpieza del área de construcción.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Suelo, Agua, Aire, Vegetación, Fauna silvestre, Paisaje y Socio economía.**

- 2/2 Uso de Suelo.

Durante la etapa de preparación del sitio, se ubicarán los espacios en donde se llevará a cabo la edificación de cada uno de los elementos del proyecto. Estas acciones indican el inicio de operaciones en un predio con vegetación de duna costera arenosa y matorral costero, por lo que a partir de este momento se estarán generando impactos ambientales que deben ser supervisados y minimizados. Al respecto se requiere realizar la remoción del material vegetal muerto (hojarasca y ramas de árboles) y basura que pudiera estar dispersa en el terreno. Dentro de este aspecto, también se considera el chapeo de la vegetación que consiste de herbáceas y algunas arbustivas.

De esta manera, la limpieza del terreno habrá de generar desechos sólidos, inorgánicos y orgánicos, los que pudiera ser un factor de contaminación del suelo, por lo cual, se espera se le dé un manejo apropiado al ser transportados hasta el punto de disposición autorizado en Mahahual para el caso de los residuos inorgánicos, y la materia vegetal, resultado del chapeo, será aprovechada como abono para el mejoramiento del suelo en las áreas a reforestar. En este sentido, el manejo de desechos puede generar un impacto de carácter Adverso y de magnitud e importancia poco Significativa. No obstante, a este tipo de impactos les aplica los criterios de la medida de mitigación 2.

- 2/2 Calidad del agua.

La calidad del agua de la zona puede ser modificada por la presencia de trabajadores de la construcción durante toda una jornada laboral, ya que éstos en algún momento tendrán que hacer sus necesidades fisiológicas, mismas que pueden contaminar las aguas del manto freático y ser focos de infección y causa de enfermedades. De esta forma, se deberá evitar en todo momento que el personal defaque o miccione al aire libre. Por estos conceptos, se puede generar un impacto de carácter Adverso, aunque de magnitud e importancia poco Significativa. Este calificativo se asigna debido a que en estas labores tan solo participa una cuadrilla de trabajadores, por lo que el personal estará realmente limitado. No obstante, a este tipo de acciones le aplican los criterios de la medida de mitigación 3.

-2/2 Calidad del aire.

Se ha mencionado, que la limpieza del área donde se llevarán a cabo las edificaciones, habrá de generar un cierto volumen de restos orgánicos y desechos sólidos. En este sentido, deberá estar prohibido llevar a cabo la quema de estos productos, a fin de evitar la generación de humos que contaminen la columna de aire. Por este concepto, se espera se genere un impacto de carácter Adverso y de magnitud e importancia poco Significativa. Dada la naturaleza de las acciones, este tipo de impacto requiere de la aplicación de los criterios de la medida de mitigación 4.

- 3/3 Afectación a la vegetación terrestre.

Se considera que sobre este factor se dará un impacto de cierta relevancia, por lo que se espera que estas actividades puedan ser programadas para realizarse de manera paulatina. De esta manera, la fase de limpieza consistirá en el socoleo de la vegetación herbácea y arbustiva que se ubique en la zona de la construcción.

Por efecto de limpieza se esperan fuertes cambios en la estructura de la vegetación, por lo que, aunque su extensión sea limitada se considera un impacto de carácter adverso y de magnitud e importancia significativa. No obstante, se deberán aplicar los criterios de la medida de mitigación 5.

- 2/2 Afectación a la fauna silvestre.

Por otra parte, la limpieza del terreno habrá de tener repercusión en la fauna silvestre, puesto que una cuadrilla de trabajadores hará incursiones en la zona durante toda una jornada laboral, lo que ocasionará su alejamiento. Como resultado de lo anterior, se considera que el efecto de esta actividad sobre este atributo ambiental habrá de generar un impacto de carácter Adverso y de magnitud e importancia poco Significativa. Dada la naturaleza de las acciones, este tipo de impacto requiere de la aplicación de los criterios de la medida de mitigación 6.

- 2/2 Afectación al paisaje local.

Las labores de limpieza también tendrán un efecto en el paisaje, por lo que se espera un impacto de carácter adverso, aunque de magnitud e importancia poco Significativa. El calificativo anterior está muy dirigido, por el hecho de que la limpieza del terreno y la ausencia de basura facilitarán la visión panorámica del predio y el mar Caribe y también favorece una menor presencia de insectos nocivos. No obstante, como se refirió con anterioridad, ésta tan sólo es una fase que detonará cambios de mayores proporciones en el predio de interés, por lo que por el momento no le aplican medidas de mitigación.

+ 3/3 Generación de empleos.

Las labores de limpieza del predio serán una fuente generadora de empleos en la localidad, por lo que se espera se manifieste un impacto de carácter Benéfico y de magnitud e importancia Significativa, sobre este tipo de impacto no se aplican medidas restrictivas ni medidas de mitigación.

- **Actividad que se realiza: Transporte de materiales de desecho.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Aire, Fauna silvestre, Socioeconomía.**

- 2/2 Calidad del aire.

Tanto los trabajos de limpieza del terreno, como el transporte de materiales habrán de requerir de la operación de camiones de 3 toneladas, mismos que seguramente estarán realizando viajes de manera continua por la zona. Como resultado de su operación, se generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión interna de los motores, por lo que se esperan emisiones de contaminantes como CO, CO₂, NO, HC, SO₂, etc. Además, se generará cierto volumen de partículas de polvo en suspensión, ya que el acceso hasta el predio de interés es por medio de un camino de terracería. No obstante, se anticipa que sus actividades generarán un impacto en la calidad del aire considerado de carácter Adverso, de magnitud e importancia poco significativa. Por lo tanto, se sugiere continuar con la implementación de los criterios de la medida de mitigación 4.

- 2/2 Generación de ruido.

De igual manera, la operación de este tipo de vehículos elevará los niveles de ruido por arriba de lo natural. En este sentido, el impacto ocasionado deberá ser regulado de tal manera que se mantenga por debajo de los 79 dB, según señala la NOM-080- SEMARNAT -1993. De esta forma, se anticipa sobre el atributo aire un impacto de carácter Adverso y de magnitud e importancia poco Significativa. A este tipo de acciones le aplican los criterios de la medida de mitigación 7.

- 3/3 Afectaciones a la fauna silvestre.

Por otra parte, como resultado de las labores de limpieza del terreno, se intensificará el tráfico de vehículos en la zona, lo que puede ser factor para ocasionar el alejamiento temporal de la fauna silvestre. En este sentido, se deberá regular la velocidad de este tipo de vehículos para evitar la muerte por aplastamiento de las especies de lento movimiento y de aquellas que en su huida de la zona pudieran ser alcanzadas por los medios de transporte en movimiento.

En este sentido, se debe recordar que algunas de las especies que se distribuyen en la zona son de lento desplazamiento, además de que son muy comunes (iguana gris, *Ctenosaura similis*). No obstante, se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se deberán tener las precauciones necesarias para evitar su afectación. Por este concepto, se estima se genere un impacto de carácter adverso y magnitud e importancia Significativa. Se debe vigilar la aplicación de los criterios de la medida de mitigación 6.

+ 3/3 Generación de empleos.

El transporte de materiales de desecho hasta el relleno sanitario municipal, será una fuente generadora de empleo y tendrá una influencia positiva en la socioeconomía local, por lo que se considera se generará un impacto de carácter Benéfico y de magnitud e importancia Significativa, de naturaleza directa, temporal, localizada e irreversible. Además de que se define que contra este tipo de impactos no se aplica ningún tipo de restricción.

2. FASE DE CONSTRUCCIÓN

- **Actividad que se realiza: Desmote del sitio de construcciones.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Vegetación, Suelo, Aire, Fauna silvestre, Socioeconomía.**

- 3/3 Afectaciones en la Vegetación terrestre.

Sin lugar a dudas, el desmote de la vegetación se constituye como el impacto primario del proyecto, lo cual es inevitable ya que es necesario retirar la vegetación para poder dar inicio a la fase constructiva de los elementos del proyecto. De esta forma, la vegetación deberá ser removida del sitio, hasta alcanzar una superficie de 420.56 m², en la cual estará incluida el 100 % del área de trabajo. No obstante, se debe mencionar que las especies involucradas forman parte del paisaje típico costero de la región. De cualquier manera, el impacto producido por el desmote sobre este tipo de vegetación es calificado como Adverso de magnitud e importancia significativa.

Por lo anterior, se pudiera contribuir a acentuar una ligera variación microclimática en el sitio por el incremento en la intensidad de la luz solar y el reflejo de ésta. Además del posible arrastre de partículas por el viento ante la ausencia de algún elemento que establezca la duna costera. Por lo anterior, será necesario aplicar en toda su extensión los criterios de la medida de mitigación 5.

- 3/3 Se favorecerán los procesos de erosión.

Debido a que el suelo de tipo Regosol calcárico se define como un suelo arenoso, éste puede ser fácilmente afectado por acción del agua o viento y la ausencia de vegetación lo mantendrá desprotegido. Por ello se deberán extremar precauciones toda vez que el proyecto puede realizarse durante la temporada de lluvias del año y durante el período de fuertes vientos del norte o del sureste. De esta manera, se espera se genere sobre el factor suelo un impacto Adverso de magnitud e importancia significativa. No obstante, a este tipo de acciones, se aplica los criterios de la medida de mitigación 8.

- 2/2 Generación de ruido.

Se debe mencionar que para realizar el desmote de la vegetación no se requiere de la operación de maquinaria pesada, por lo que el desmote se hará de manera manual utilizando hachas, machetes y barretas. Lo anterior es factible, debido a que la vegetación dominante es de tipo duna y matorral costero con abundancia de arbustos y herbáceas. De esta forma, se espera que no se incremente el nivel de ruido en la zona, lo que generará un impacto Adverso de magnitud e importancia poco Significativa. No obstante, se debe aplicar la medida de mitigación 7.

- 1/1 Generación de humos y gases.

En el mismo sentido, en el sitio no se generarán humos ni gases contaminantes de la atmósfera, ya que no se tendrá que ocupar maquinaria pesada para realizar el desmonte, por lo que en este concepto se tendrá un impacto Adverso de magnitud e importancia compatible. No obstante, se debe aplicar la medida de mitigación 4.

- 3/3 Afectación a la fauna silvestre.

Como resultado del desmonte que se habrá de realizar en la zona, se acentuarán las acciones referidas al alejamiento temporal de la fauna típica de la zona. Por lo que se debe tomar en consideración la posible presencia de algunos organismos que se reportan en la zona, y que se

encuentran incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pudieran estar presentes en el sitio de interés. De cualquier manera, los efectos más severos se manifestarán en aquellas especies de lento desplazamiento y talla pequeña. No obstante, dado que no se empleará maquinaria pesada para el desmonte, se favorecerán las condiciones para el alejamiento de la fauna silvestre del sitio. Por ello se estima se generará un impacto de carácter Adverso de magnitud e importancia Significativa. No obstante, se debe continuar con la aplicación de la medida de mitigación 6.

- 3/3 Calidad del paisaje.

Las labores de desmonte en una superficie de 420.56 m², que se requieren para el desarrollo del proyecto influirán directamente en el paisaje local, ya que como se ha mencionado, se transformará un sitio cubierto de vegetación costera y se transformará en la casa habitación que se propone. Por ello, se espera un impacto Adverso de magnitud e importancia significativa en el paisaje local. A este tipo de impacto le aplican los criterios de la medida de mitigación 9.

+ 3/3 Generación de empleos.

Las actividades de desmonte continúan generando empleos de manera temporal en la región, lo cual es benéfico para la comunidad de Mahahual y Chetumal, principalmente. A este tipo de acciones no le aplican medidas de mitigación.

+ 3/3 Seguridad e higiene en la zona de construcción del proyecto.

En la fase de construcción se contará con una plantilla laboral que alcanza un máximo de 20 trabajadores, por ello deberán contar con las medidas necesarias para evitar toda suerte de accidentes de trabajo. Por ello aplican las medidas de seguridad 1.

- **Actividad que se realiza: Nivelación y relleno.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Geomorfología, Suelo, Aire, Agua, Paisaje, Socioeconomía.**

- 3/3 Modificación de la topografía local.

Por este concepto se esperan fuertes modificaciones en la propiedad privada, ya que se deberá llevar a cabo el relleno y nivelación hasta alcanzar la altura requerida por el proyecto y evitar así posibles inundaciones futuras. Se anticipa un impacto de carácter adverso y de magnitud e importancia Significativa en la geomorfología local y se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 10.

- 2/2 Erosión.

Las labores de nivelación y relleno del espacio destinado a la construcción de los elementos del proyecto implican movimiento de materiales como el sascab y arena (sustrato típico de la zona), mismos que pueden ser erosionados por la lluvia y/o viento, lo que pudiera traer consigo efectos de arrastre de partículas. Debido a que este tipo de eventos son irreversibles, se le califica a este tipo de impacto como de carácter adverso, aunque magnitud e importancia poco significativa, en tanto que tiene solo alcances locales. Por ello le deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 8.

- 3/3 Calidad del suelo.

Por efecto del relleno y nivelación se dará la modificación de las características del suelo y se presentará un impacto de carácter adverso, ya que los materiales que se utilizarán serán básicamente piedra y sascab, además de que los volúmenes estimados para esta acción son relevantes, puesto que el área a rellenar y nivelar alcanza una superficie de 420.56 m².

Por ello se considera un efecto puntual, por lo que le aplican los criterios de la medida de mitigación 11.

- 2/2 Ruido.

Para la realización de la nivelación y relleno de las áreas para la construcción de la casa, se elevarán los niveles de ruido debido al uso de vehículos de transporte. Esto ocasionará un impacto de carácter adverso y de magnitud e importancia poco significativa, puesto que en todo momento se evitará el uso de maquinaria pesada y además tendrá un efecto temporal.

Cuenta con los criterios de la medida de mitigación 7.

- 2/2 Calidad del aire.

Se habrán de generar gases y polvo producto del tránsito de vehículos con materiales de construcción, mismos que afectarán la calidad del aire ocasionando un impacto de carácter adverso, aunque de magnitud e importancia poco significativa, temporal y puntual. No obstante, se cuenta con los criterios de la medida de mitigación 4.

- 2/2 Drenaje.

El área requerida para relleno y nivelación corresponde con una superficie total de 420.56 m². Dadas las características de topografía llana de la región y de que no se presentan evidencias de escorrentías importantes, se considera que este atributo se verá afectado de manera no significativa y puntual. No obstante, se deben considerar los criterios de la medida de mitigación 12.

- 2/2 Paisaje.

La suma de los efectos de la limpieza, despalme y remoción de suelo producto de la nivelación del terreno traerán consigo una fuerte devaluación del paisaje original. A este tipo de impactos requieren la aplicación de los criterios de la medida de mitigación 2 y 9.

+ 3/3 Generación de empleos.

Las actividades de relleno y nivelación generarán empleos de manera temporal. A estos impactos no le aplican restricciones ni medidas de mitigación.

- **Actividad que se realiza: Edificación de estructuras.**
- **Atributos ambientales que puede ser motivo de impacto: Aire, Agua, Suelo, Socioeconomía.**

- 2/2 Generación de ruido.

Durante esta fase se generarán niveles elevados de ruido derivado de la operación de generadores de electricidad y otras herramientas manuales. Se espera se manifieste un impacto adverso, aunque de magnitud e importancia poco significativa. Además de que estos eventos son temporales y de alcances locales. No obstante, se deben aplicar los criterios de medida de mitigación 7.

- 2/2 Calidad del aire.

Se habrán de generar gases y polvo producto del tránsito de vehículos, mismos que afectarán la calidad del aire causando un impacto de carácter adverso, aunque de magnitud e importancia poco significativa. No obstante, estos serán temporales y de alcances locales. Se cuenta con los criterios de la medida de mitigación 4.

- 2/2 Modificación del drenaje natural.

La apertura de zanjados y colocación de pilotes de cimentación pudiera tener alguna modificación al sistema de escorrentías naturales en el área de construcción del proyecto. Sin embargo, el efecto es de escasa magnitud, ya que no se alterará el drenaje de algún cuerpo de agua y no se promoverá el estancamiento de agua puesto que el suelo Regosol calcárico es de muy fácil drenaje. No obstante, se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 12.

- 3/3 Modificaciones al paisaje.

Por efecto de las construcciones que se planean realizar el paisaje sufrirá un impacto *Adverso de magnitud e importancia significativa*, ya que se introducen de manera permanente elementos ajenos al ambiente de duna y matorral costero, que es la composición original de la vegetación de la zona; así mismo, se erigirán el proyecto en dos niveles hasta aproximadamente 10.85 m de altura. Al respecto la única justificación se refiere al hecho de que la zona tiene una política ambiental de Aprovechamiento sustentable cuyo uso de suelo es compatible con el turismo convencional y el turismo alternativo de acuerdo a la UGA 43-Zona Costera Costa Maya D10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco. No obstante, se debe aplicar los criterios de la medida de mitigación 9.

+ 3/3 Generación de empleos.

Las actividades constructivas que se habrán de realizar serán una fuente de empleos de manera temporal, actividad sobre la cual no se aplican restricciones ni medidas de mitigación.

+ 3/3 Seguridad e higiene en la zona de construcción del proyecto.

En la fase de instalación de las casas se deberán contar con las medidas necesarias para evitar toda suerte de accidentes de trabajo. Por ello aplican las medidas de seguridad 1.

- **Actividad que se realiza: Jardinería y ornamentación del desarrollo.**
- **Atributos ambientales que puede ser motivo de impacto: Suelo, Aire, Agua, vegetación, Fauna silvestre. Paisaje, Socioeconomía.**

+ 2/2 Erosión.

Las labores de construcción han dejado tras de sí áreas descubiertas de vegetación, susceptibles de ser erosionadas por la lluvia o viento, por ello el desarrollo de áreas verdes devolverá al sitio al menos parte de su imagen en la composición de sus elementos vegetales originales (dado que se condiciona el uso de plantas autóctonas para tales efectos) y con esto se pretenderá restaurar parcialmente el hábitat de las especies de fauna silvestre desplazada del sitio. Este tipo de impactos se consideran de carácter benéfico. No obstante, se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 2, 9 y 11.

- 3/3 Calidad del suelo.

En las labores de jardinería se debe vigilar la utilización de insecticidas y fertilizantes, mismos que pueden generar un impacto de carácter adverso y magnitud e importancia significativa en las características del suelo. Por ello se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 13.

- 2/2 Ruido.

En el caso de utilizar maquinaria portátil motorizada para el mantenimiento de las áreas verdes, se habrá de generar emisiones de ruido y mínimas emisiones gases de combustión, por lo tanto, se considera un impacto de carácter adverso, aunque de magnitud e importancia poco significativa, por lo que se deben aplicar los criterios de las medidas de mitigación 5, 7 y 13.

+ 2/2 Calidad del aire.

En el sentido contrario del punto anterior, las áreas verdes constituyen sitios húmedos y protegidos mediante la cobertura vegetal, donde se estabiliza el sustrato contrarrestando los efectos de la generación de polvo que en conjunto se considera positivo. Por ello en áreas descubiertas de vegetación se deben aplicar programas de reforestación con plantas nativas. Así se dará atención al cumplimiento de los criterios de la medida de mitigación 4 y 5.

+ 2/2 Drenaje y filtración.

El establecimiento de áreas verdes devolverá al sitio al menos parte de sus condiciones naturales. En este caso, se permitirá que el agua de lluvia nutra a los mantos acuíferos, lo que se considera positivo siempre y cuando dichas aguas no acarreen residuos contaminantes, biocidas o fertilizantes. Para estos conceptos se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 12 y 13.

- 3/3 Calidad del agua.

El efecto de la utilización de insecticidas y fertilizantes es una fuente potencial de contaminación del manto freático, por lo que tienen también una influencia significativa a terceros. Por ello se considera pueden originar un impacto de carácter adverso y magnitud e importancia significativa. Se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 12 y 13.

+ 2/2 Afectación a la Vegetación terrestre.

El desarrollo de áreas verdes devolverá al sitio al menos parte de sus elementos vegetales originales (dado que se condiciona el uso de plantas nativas para tales efectos) y con esto se pretenderá restaurar parcialmente el hábitat de las especies animales desplazadas. Se aplican en toda su extensión los criterios de la medida de mitigación 5 y 8.

+ 2/2 Afectaciones a la Fauna terrestre.

Con el establecimiento de áreas verdes y ajardinadas se propiciará las condiciones ambientales para el retorno temporal o permanente de la fauna silvestre local. A este tipo de acciones le aplican los criterios de la medida de mitigación 6 y 8.

+ 3/3 Restauración del paisaje.

El establecimiento de áreas verdes y ajardinadas propiciará la restauración de ciertos sectores que fueron afectados por el proceso constructivo. Por ello las actividades de reforestación generarán un impacto benéfico en el ecosistema. No obstante, se debe vigilar la aplicación de los criterios de la medida de mitigación 5 y 9.

+ 3/3 Generación de empleo.

Las actividades de jardinería que se deben llevar a cabo en el proyecto habrán de generar empleos de manera temporal. Por lo que se consideran acciones que no requieren medidas de mitigación.

- **Actividad que se realiza: Producción de desechos sólidos.**
- **Atributos ambientales que puede ser motivo de impacto: Suelo, Aire, Agua, Vegetación, Fauna silvestre. Paisaje, Socioeconomía.**

- 3/3 Calidad del suelo.

En esta situación, se hace referencia a los residuos sólidos generados por concepto de sobrantes de alimentos (bolsas de plástico, botellas desechables, latas de aluminio, restos de comida, etc.). Así como de los sobrantes de materiales de instalación, como son pedacería de madera, de varilla, clavos retorcidos, alambres, etc. Todos estos residuos sólidos deberán ser dispuestos en el sitio autorizado por la autoridad de Mahahual, previo acopio en los botes colectores que deberán estar estratégicamente ubicados, contar con tapa y debidamente rotulados para llevar a cabo la separación de los residuos.

La acumulación excesiva de este tipo de materiales puede ocasionar en el suelo un impacto calificado como de carácter Adverso y de magnitud e importancia Significativa. Esta consideración se realiza debido a que tan solo se requiere crear conciencia en los trabajadores para que los volúmenes de desechos se puedan minimizar. Sin embargo, pueden ser mitigados de manera efectiva si se aplican los criterios de las medidas de mitigación 2 y 9.

Por otra parte, y con respecto a los residuos inorgánicos susceptibles de ser reutilizados o reciclados (latas de aluminio, botellas de plástico, cartón, papel, etc.), se deberá hacer un esfuerzo para realizar su traslado a los centros de acopio para su manejo y de esta manera evitar su disposición en el basurero de Mahahual.

-2/2 Afectación a la calidad del aire.

La disposición inadecuada de los residuos sólidos de origen doméstico y/o quema de los mismos, provocan la presencia de olores, humos y gases que alteran y deterioran la calidad del aire en la zona. No obstante, estas actividades deben estar prohibidas, y en este caso, al impacto generado deben aplicarse los criterios de las medidas de mitigación 4 y 9.

- 3/3 Afectación a la calidad del agua.

El impacto de los desechos sólidos sobre el factor agua se considera de carácter adverso de magnitud e importancia significativa, pudiéndose provocar la contaminación por percolación de lixiviados, derivado de cualquier mala disposición de los residuos sólidos. A esta situación se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 4, 9 y 12.

- 3/3 Afectación a la fauna terrestre.

Un mal manejo de los residuos sólidos podría provocar el desarrollo de fauna nociva como son cucarachas, roedores, moscas, etc. Esta situación puede crear fenómenos de competencia y se podría provocar el desplazamiento o pérdida de algunas especies nativas y propias del sitio. A este tipo de impactos le aplican los criterios de las medidas de mitigación 2, 6 y 9.

- 3/3 Afectación a la calidad del paisaje.

La mala disposición de residuos sólidos puede provocar el deterioro en los elementos de la composición original del paisaje y, por tanto, disminuye su calidad escénica de la región. Este impacto cuenta con los criterios de la medida de mitigación 2 y 9.

- 3/3 Afectación a la calidad de vida.

Como se ha referido en incisos anteriores, la disposición inadecuada y el deficiente manejo de los residuos sólidos propicia el desarrollo de especies de fauna nociva, las cuales pueden convertirse en vector de enfermedades y deteriorar la calidad de vida. Se cuenta con los criterios de la medida de mitigación 2 y 9.

+ 3/3 Generación de empleos.

Las acciones para el manejo eficiente de la basura y desechos sólidos, es una actividad que genera empleos de manera temporal. A este tipo de actividades no le aplican restricciones.

- **Actividad que se realiza: Generación de residuos sanitarios.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Suelo, Aire, Agua, Vegetación, Fauna silvestre. Paisaje, Socioeconomía.**

- 3/3 Calidad del suelo.

Los residuos sanitarios que se generen en el sitio pueden provocar cambios o deterioro de la calidad del suelo por un manejo y disposición inadecuada. Por el volumen generado durante esta fase se puede provocar un impacto Adverso, de magnitud e importancia significativa. Se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 3 y 9.

- 3/3 Calidad del aire.

El fecalismo y micción al aire libre puede provocar efectos Adversos en el ambiente, éstos se consideran de magnitud e importancia Significativa y se puede traducir en vector de enfermedades. Sin embargo, se pueden minimizar aplicando los criterios de las medidas de mitigación 3 y 9.

- 3/3 Calidad del agua.

La falta de un sistema adecuado de captación, manejo y disposición final de los residuos sanitarios, puede propiciar la contaminación de cuerpos de agua incluido el manto freático, por lo que se considera que este hecho acarrearía efectos de gran magnitud e importancia. Se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 3 y 12.

- 3/3 Afectaciones a la fauna terrestre.

Una disposición inadecuada de los residuos sanitarios podría provocar la proliferación de fauna nociva en el sitio de obra, creando fenómenos de competencia y desplazamiento de la fauna nativa. Estos impactos son de carácter Adverso y de magnitud e importancia significativa; para evita lo anterior se deben aplicar los criterios de las medidas de mitigación 3 y 6.

- 3/2 Afectaciones al paisaje local.

La disposición inadecuada de los residuos sanitarios propicia un deterioro del valor del paisaje, por lo que se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 3 y 9.

- 3/2 Calidad de vida.

La disposición inadecuada de los residuos sanitarios propicia el desarrollo de especies nocivas como ratas, cucarachas y moscas, lo cual se puede convertir en vector de enfermedades, lo que afecta de manera directa a la clase trabajadora. Cuenta con los criterios de la medida de mitigación 3 y 9

+ 3/3 Generación de empleos.

La recolección de desechos sanitarios es fuente de empleos para las empresas que prestan este tipo de servicios en la localidad.

- **Actividad que se realiza: Limpieza de la obra.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Suelo, Aire, Vegetación, Fauna silvestre. Paisaje, Socioeconomía.**

+ 2/2 Drenaje y filtración.

Esta actividad se considera que generará un impacto Benéfico de magnitud e importancia poco significativa al liberar de obstáculos el cauce superficial del agua, el cual potencialmente puede ser obstruido por la presencia de materiales en uso o de desecho en el sitio de la obra. No obstante, le aplican los criterios de la medida de mitigación 12.

- 2/2 Ruido y calidad del aire.

Las labores de limpieza de obra pueden generar ruido, polvos y humos por la utilización de vehículos de transporte. No obstante, este tipo de impacto se califica como de carácter Adverso, de magnitud e importancia poco significativa, siendo este efecto de tipo temporal y que finalmente se traducen en una mejora de las condiciones ambientales de la zona. Cuenta con los criterios de las medidas de mitigación 4 y 7.

+ 3/3 Vegetación terrestre.

Las acciones de limpieza se consideran de impacto benéfico en la vegetación, ya que se liberan superficies potencialmente utilizables para ser transformadas en áreas verdes, en donde se habrán de restaurar los espacios afectados mediante la siembra de especies vegetales nativas. Le aplican los criterios de la medida de mitigación 5, 8 y 9.

+ 3/3 Fauna terrestre.

Esta actividad es positiva para las comunidades de fauna silvestre, quienes se beneficiarán con la restauración de áreas verdes, cuya superficie fue ocupada por materiales de construcción y desechos. Por lo anterior no le aplican medidas de mitigación.

+ 3/3 Paisaje.

La limpieza de la obra se considera benéfica puesto que devuelve al área parte de sus características originales y de armonía con el escenario natural circundante. Por lo anterior no le aplican medidas de mitigación.

+ 3/3 Generación de empleo.

Esta actividad generará empleos de manera temporal. Por lo anterior no le aplican medidas de mitigación.

3. FASE DE OPERACIÓN.

- **Actividad que se realiza: Iluminación del desarrollo.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Fauna silvestre.**

- 2/2 Afectaciones a la fauna acuática.

Si bien las playas donde se ubica el predio no son consideradas playas de anidación de tortugas, es importante considerar que el efecto que la iluminación artificial de las instalaciones cercanas a la playa puede traer consigo implicaciones sobre los organismos que pudieran estar en el mar dirigiéndose a las playas de anidación de tortugas los cuales pudieran ser afectados por las luces de la costa donde se ubica el proyecto, lo cual las desorientaría para llegar a su destino correcto. Se debe aplicar la medida de mitigación 14.

- **Actividad que se realiza: Manejo de residuos sólidos.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Suelo, Aire, Vegetación, Fauna silvestre. Paisaje, Socioeconomía.**

- 3/3 Calidad del suelo.

Como en la fase anterior, los residuos sólidos pueden provocar cambios o deterioro de la calidad del suelo por un mal manejo y disposición final de éstos, provocando un impacto de carácter Adverso de magnitud e importancia significativa. Por ello se debe continuar con la aplicación de los criterios de las medidas de mitigación 2, 9 y 11.

- 2/2 Calidad del aire.

La generación de olores por disposición inadecuada de los residuos sólidos orgánicos, puede provocar fenómenos de contaminación del aire, lo que se traduce en un impacto de carácter adverso, aunque de magnitud e importancia poco significativa, ya que son de tipo temporal y cuenta con los criterios de las medidas de mitigación 3 y 9.

- 2/2 Calidad del agua.

Si se mantiene el control de los desechos sólidos, se habrá de esperar un impacto de carácter adverso, de importancia y magnitud poco significativa en el factor agua. No obstante, los efectos se pueden incrementar si se da una disposición inadecuada de los residuos lo que afectaría la calidad del agua por percolación de lixiviados, cuenta con los criterios de la medida de mitigación 3 y 12.

- 3/3 Fauna terrestre.

Una inadecuada disposición de residuos sólidos podrá provocar la proliferación de fauna nociva (ratas, mosquitos, cucarachas, etc.), lo que afecta de manera directa la imagen del desarrollo turístico y la distribución de la fauna silvestre nativa. Cuenta con los criterios de la medida de mitigación 2 y 6.

- 3/3 Paisaje.

Por la vocación turística y de conservación de los recursos naturales de la zona, la inadecuada disposición de los residuos sólidos, puede ocasionar un impacto de carácter adverso y magnitud e importancia significativa sobre los elementos del paisaje. No obstante, cuenta con los criterios de la medida de mitigación 9.

- 3/3 Calidad de vida.

El manejo inadecuado de basura propicia el desarrollo de especies nocivas como ratas, cucarachas y moscas, lo cual se puede convertir en vector de enfermedades. Le aplican los criterios de las medidas de mitigación 2 y 9 y Medidas de seguridad 1.

+ 3/3 Empleo.

La recolección de desechos sólidos es una fuente generadora de empleos permanentes. Por ello no le aplican medidas de mitigación.

- **Actividad que se realiza: Residuos sanitarios.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Suelo, Aire, Vegetación, Fauna silvestre, Paisaje, Socioeconomía.**

- 3/3 Calidad del suelo.

Los residuos sanitarios generados durante la etapa de operación del proyecto, pueden provocar cambios o deterioro de la calidad del suelo por un inadecuado manejo y disposición final, provocando un impacto de carácter adverso de magnitud e importancia significativa. Cuenta con los criterios de la medida de mitigación 3, 11 y 12.

- 2/2 Calidad del aire.

El fecalismo al aire libre puede provocar un impacto de carácter adverso y de magnitud e importancia poco significativa por ser vector de enfermedades. Sin embargo, cuenta con los criterios de la medida de mitigación 3, 9 y 11.

- 3/3 Calidad del agua.

Las fallas o deficiencias en el sistema de recolección manejo y disposición final de los residuos sanitarios, podrían provocar la contaminación de los cuerpos de agua aledaños a la zona del proyecto o al manto freático. Se considera que este problema tendría efectos de magnitud e importancia significativa. Le aplican los criterios de la medida de mitigación 3, 11 y 12.

- 2/2 Fauna terrestre.

Una disposición inadecuada de residuos sanitarios podría provocar la proliferación de fauna nociva. Por lo que debe continuarse con la aplicación de los criterios de las medidas de mitigación 6 y Medidas de Seguridad 1.

- 3/2 Paisaje.

La disposición inadecuada de los residuos sanitarios propicia el desarrollo de especies nocivas y podría deteriorar la calidad o el valor del paisaje, alterando los elementos naturales del paisaje. Cuenta con los criterios de la medida de mitigación 9.

- 2/2 Calidad de vida.

La disposición inadecuada de los residuos sanitarios propicia el desarrollo de especies nocivas, lo cual se puede convertir en vector de enfermedades. Cuenta con los criterios de la medida de mitigación 9 y Medidas de seguridad 1.

+ 2/2 Generación de empleos.

La recolección de desechos sanitarios es una fuente generadora de empleos indirectos. Por ello no le aplican medidas de mitigación.

- **Actividad que se realiza: Tráfico de vehículos.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Aire, Vegetación, Fauna silvestre. Paisaje, Socioeconomía.**

- 2/2 Ruido y calidad del aire.

Como uno más de los impactos generados directamente por la existencia del proyecto, se presentará un incremento en la utilización de vehículos para el transporte de los usuarios del desarrollo, provocando un aumento en la emisión de ruido y generación de polvo y gases de combustión por la circulación de vehículos a través del camino Mahahual-Punta Herrero. Lo anterior, tendrá un efecto sobre la calidad del aire, deteriorándolo de manera adversa, aunque de magnitud e importancia poco significativa. Se debe continuar con la aplicación de los criterios de la medida de mitigación 4 y 9.

- 2/2 Vegetación terrestre.

Actualmente el camino no cuenta en su totalidad con carpeta asfáltica por lo que en algunas zonas es de terracería, por ello el tráfico de vehículos genera cierto volumen de polvo, lo que a su vez tiene un efecto indirecto sobre la vegetación, modificando sus características naturales a lo largo del camino. Este evento ocasionará un impacto adverso de magnitud e importancia poco significativa. Cuenta con los criterios de la medida de mitigación 4, 5 y 9.

- 2/2 Fauna silvestre.

Debido al tránsito y movimiento de vehículos para el transporte y acarreo de insumos de los usuarios del desarrollo, se podría afectar a la fauna silvestre que habitan en esas áreas y se desplazarán a otras zonas a causa del ruido, por la presencia del hombre y por las actividades propias de esta fase. La fauna desplazada es posible que a veces no encuentre las mismas condiciones de su hábitat original y se podrían presentar trastornos en su desarrollo o a veces su desaparición de la zona. Aunado a lo anterior, se podría presentar por el atropellamiento de algunos organismos. Los impactos que se presentan en este apartado, se estiman de magnitud e importancia poco significativa. Se deberán aplicar los criterios de la medida de mitigación 5 y 6.

+ 2/2 Empleo.

Esta actividad generará empleos de manera temporal. Por lo que no le aplicarán medidas de mitigación.

- **Actividad que se realiza: Mantenimiento de la infraestructura.**
- **Atributos ambientales que pueden ser motivo de impacto: Suelo, Aire, Vegetación, Fauna silvestre. Paisaje, Socioeconomía.**

- 2/2 Calidad del suelo.

En esta actividad se puede presentar un derrame de aceites, detergentes combustibles u otra sustancia utilizada en las labores de mantenimiento de las instalaciones, afectando la calidad del suelo, siendo éste de magnitud e intensidad poco significativa. Se deben aplicar los criterios de la medida de mitigación 13 y Medidas de seguridad 1.

-2/2 Ruido.

Por el mantenimiento de la zona de jardines y demás elementos del desarrollo, se puede presentar un incremento en la generación de ruido por la utilización de podadoras como motores a gasolina, siendo este un impacto adverso de magnitud e importancia poco significativa. Cuenta con los criterios de la medida de mitigación 7, 9 y 13.

- 2/2 Calidad del aire.

La utilización de gasolina, solventes, insecticidas, y sustancias para el mantenimiento del proyecto, generará olores y afectará la calidad del aire en el área del proyecto, estimándose la generación de un impacto adverso y de magnitud e importancia poco significativa. Le aplican las medidas de mitigación 9 y 13.

- 2/2 Calidad del agua.

En esta actividad se incluye el mantenimiento de equipo y de motores, jardinería, mantenimiento y limpieza de habitaciones, pinturas, etc. Además, en esta fase de operación es donde se requiere del uso de sustancias como aceites y lubricantes; barnices y solventes; combustibles, fertilizantes, insecticidas, germicidas, detergentes, etc. destinados a la conservación de equipos y estructuras. Un manejo indiscriminado y sin cuidados especiales de las sustancias antes citadas, podría provocar efectos de importancia y magnitud considerables en la zona, sobre la calidad del agua. Cuenta con los criterios de las medidas de mitigación 4 y 13.

- 2/2 Vegetación terrestre.

La utilización de herbicidas para el mantenimiento de la jardinería podría llegar a provocar un efecto negativo sobre la vegetación terrestre, lo que propicia un impacto adverso de magnitud e importancia poco significativa. Se requiere de aplicación de los criterios de las medidas de mitigación 5, 11 y 13.

- 2/2 Fauna terrestre.

Al igual que en los incisos anteriores, la utilización de herbicidas y/o insecticidas para el control de plagas afectará a la fauna silvestre. Por lo que se considera la generación de un impacto *adverso de magnitud e importancia significativa*, por lo que le aplican los *criterios de las medidas de mitigación 6 y 13*.

+ 2/2 Empleo.

Esta actividad generará empleos de manera permanente. Por ello no le aplican medidas de mitigación.

4. FASE DE ABANDONO.

Se estima en 30 años la vida útil del inmueble, en tanto que con un programa funcional de mantenimiento este periodo se considera difícil de precisar, razón por la cual se estima poco relevante exponer aquí información sobre este particular.



CAPÍTULO VI
***MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS
AMBIENTALES IDENTIFICADOS
EN CADA UNA DE LAS ETAPAS***

VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS.

En este capítulo, se describen las acciones que deberán llevarse a cabo para minimizar o reducir los efectos o impactos ambientales identificados sobre los elementos ambientales en cada una de las fases del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**; dichas acciones han sido numeradas de acuerdo con la medida de mitigación definida en el capítulo anterior.

Medidas de mitigación 1. Referentes al Uso del suelo.

a) Se deberá deslindar el terreno para evitar afectaciones a las propiedades aledañas. De esta manera se espera que las actividades a realizar se circunscriban exclusivamente a la superficie de desplante de 420.50 m² que corresponde a la Fracción 07 Predio San José, en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

b) Se deberán colocar estacas que sirvan de señalamiento de los límites del terreno a los trabajadores y posteriormente se deberá colocar un tapial o cerco con lámina o plástico que evite la dispersión de polvos y el tránsito de personas ajenas al proyecto.

Medidas de mitigación 2. Afectación de la calidad del ambiente por residuos sólidos.

a) Los residuos resultantes de la remoción de la vegetación deberán ser picados y dispuestos en la zona, o bien, deberán ser trasladados al lugar que indiquen las autoridades competentes (en este caso bien puede ser en el basurero de la localidad de Mahahual) y por ningún motivo serán quemados en el sitio.

b) Para evitar que diversos residuos sólidos generados por los obreros y empleados contaminen el lugar, deberán existir depósitos para basura en todas las áreas de trabajo (áreas públicas o recreativas). Estos recipientes deberán ser cerrados, con tapas de balancín y capacidad mínima de 40 litros, el recipiente deberá estar provisto de jaladeras que permitan su fácil transporte para el vaciado y estar contruidos de material impermeable o de fácil aseo.

c) Los inodoros que se coloquen el terreno deberán contar con un recipiente de plástico y tener en su interior una bolsa para la recepción de la basura y bajo ninguna circunstancia se permitirá que su capacidad sea rebasada. Además, éstos deberán contar con tapa para evitar la salida de malos olores. Asimismo, toda fuga proveniente de los mingitorios o lavabos deberá ser reparada de inmediato.

d) Se deberá contar con letreros y señalización que indiquen la necesidad de depositar la basura en los contenedores correspondientes.

e) Para llevar a cabo el adecuado manejo de la basura en la etapa de operación del proyecto, se recomienda la colocación de depósitos de basura en las áreas interiores y exteriores de la casa a construir.

f) Cada depósito deberá tener en su interior una bolsa de plástico para la recepción de la basura. Además, deberá contar con tapadera para evitar la salida de malos olores.

g) De ser posible se debe realizar el reciclamiento de los desechos como es latas de aluminio, papel, etc.

Medidas de mitigación 3. Aplicables a la generación de residuos sanitarios.

- a) Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 sanitario por cada 10 obreros de la construcción.
- b) Se deberá comunicar a los empleados de la obra no llevar a cabo prácticas inadecuadas de micción y defecación al ras del suelo.
- c) Se recomienda supervisar al personal de construcción para hacer uso de los sanitarios portátiles por medio del personal de seguridad contratado, a fin de evitar las actividades de defecación al aire libre por el personal de la construcción.
- d) En el caso de existir fecalismo al ras del suelo se deberá callear de inmediato, recolectar las heces fecales previamente encaladas y depositarlas en el sistema de tratamiento de aguas residuales o enviarlas a una planta de tratamiento de aguas negras.
- e) En la etapa de operación de la casa, la instalación sanitaria de la vivienda deberá estar conectada al Biodigestor autolimpiable ROTOPLAS para el tratamiento de las aguas residuales.

Medidas de mitigación 4. Modificaciones en la calidad del aire por emisión de humos, polvos y gases.

- a) Prohibir en cualquier etapa del proyecto la quema de cualquier material y girar instrucciones al personal de seguridad para que se acaten las indicaciones pertinentes. Por ello se plantea un proyecto de composteo de los desechos orgánicos para la posterior utilización como acondicionador de suelos para la jardinería y programas de restitución de la capa vegetal.
- b) Los vehículos a utilizar deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, con la finalidad de que la emisión de humo y partículas sea mínima.
- c) Para reducir al máximo este tipo de impactos, es necesario que los vehículos de carga que surten al proyecto cierren sus escapes, que no efectúen acelerones o calentamiento y solo mantengan en funcionamiento el vehículo cuando se encuentren en tránsito dentro del predio e instalaciones.
- d) Los niveles mínimos permisibles en fuentes móviles como automóviles, camiones y similares, deberán ajustarse a la NOM-080-SEMARNAT-1994.
- e) Los camiones en los que se trasladarán los agregados serán cubiertos con una lona y deberán estar en buenas condiciones mecánicas para evitar contaminación por ruido y emisiones de humo y polvo.
- f) Se colocarán letreros que inviten a los usuarios a mantener en buenas condiciones mecánicas sus vehículos y a utilizar combustibles que no contaminen.
- g) Se deberá limitar la velocidad de los vehículos a 10 km/h en la zona de construcción.

Medidas de mitigación 5. Afectación a la vegetación y flora.

- a) No deben realizarse desmontes masivos en forma intensiva, sino en forma paulatina.
- b) Las zonas destinadas como áreas ajardinadas o verdes deberán ser conservadas tal cual, y no ser desmontadas a mataraza. Dentro de lo posible se conservarán los ejemplares de algunos arbustos del estrato original, eliminándose el componente herbáceo de la comunidad pudiendo ser sustituido por pasto alfombra o su equivalente para que sea accesible a los usuarios de dichas áreas.
- c) Se deberá rescatar la flora nativa existente en las áreas de construcción y camino de acceso en el mayor porcentaje posible, para ser usadas en las actividades de reforestación de áreas verdes o ajardinadas proyectadas.
- d) La vegetación removida se picará con maquinaria especial y se distribuirá en áreas ajardinadas o verdes, permaneciendo en el sitio el menor tiempo posible, para evitar daños al ecosistema y para prevenir incendios una vez que ésta haya secado o se revolverá con la tierra fértil en proporción 50-50.
- e) El material que no sea triturado deber ser trasladado al basurero de la localidad de Mahahual, por lo que los vehículos encargados del traslado del material deben evitar dañar la menor cantidad posible de vegetación por conservar o proteger la aledaña a la zona del proyecto.
- f) La vegetación que haya sido desmontada por ningún motivo será quemada en el sitio.
- g) Las áreas verdes incluidas en el proyecto que requieran ser reforestadas, se deberán llevar a cabo con las especies rescatadas del mismo predio o por las que sean autorizadas de manera oportuna.
- h) En la actividad de jardinería las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: *Ipomea pes-caprae*, *Sesuvium portulacastrum*; herbáceas: *Ageratum littorale*, *Erythalis fruticosa*; arbustos: *Tournefortia gnaphalodes*, *Suriana marítima* y *Coccoloba uvifera* y Palmas: *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Cocos nucifera*, tal y como se indica en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.
- i) Con la realización de la medida antes mencionada, se evitarán los efectos nocivos de plagas de otras regiones, sobre la vegetación nativa de la región, así como el desplazamiento de especies nativas provocado por la competencia por el espacio físico de las especies exóticas o introducidas.
- j) En las acciones de reforestación y ornato la empresa que las realice deberá llevarla cabo durante el período de lluvias, para aumentar el porcentaje de sobrevivencia y ahorro de agua. Así como también, las disposiciones para la siembra y cuidado de los árboles emitidas por la autoridad ambiental competente.
- k) La reforestación deberá realizarse con flora nativa (inciso h), o aquellas especies tropicales que no afecten a la vegetación regional y no contravengan con el desarrollo del proyecto. Se recomienda llevar a cabo esta actividad con especies con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas de mitigación 6. Afectaciones de la fauna silvestre.

- a) Durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto no se permitirá alterar, molestar o atrapar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el predio y zonas aledañas, y que además tengan un status de protección. Cabe destacar que en el predio del proyecto no existe de manera evidente la presencia de alguna de ellas.
- b) El desmonte del terreno deberá realizarse por etapas, de tal forma que la fauna silvestre del predio no se vea afectada drásticamente y se permita su desplazamiento a los sitios aledaños.
- c) En caso de que sea necesario cercar el predio después de la etapa de construcción, se deberán dejar espacios para permitir la salida y tránsito de las especies animales.
- d) Por ningún motivo se permitirá daño a la fauna durante cualquiera de las etapas del proyecto, lo que deberá ser advertido al personal de trabajo contratado.
- e) En el caso de especies animales de lento o escaso desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.
- f) Se deberá limitar la velocidad de los vehículos a 10 km/h en la zona de acceso a la vivienda particular.
- g) Se deberán colocar señalamientos visibles que inviten a evitar causar molestias a la fauna silvestre.

Medidas de mitigación 7. Modificación de la calidad del aire por la generación de ruido.

- a) Solo se laborará con luz del día, ya que los ruidos generados por la revolvedora, compresora, martilleo, taladros pueden perturbar el ambiente.
- b) Los vehículos deberán contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites permitidos para las fuentes fijas.
- c) Los camiones de volteo para el transporte de materiales y residuos deberán contar con sistemas amortiguadores de ruido.

Medidas de mitigación 8. Para evitar los procesos de erosión.

- a) El almacenamiento de agregados y materiales de relleno se debe realizar colocando lonas para evitar su dispersión o arrastre por el viento o lluvia.
- b) Para evitar los procesos de erosión, se deberán llevar a cabo labores de reforestación y jardinería de los espacios descubiertos y expuestos a los factores del tiempo. Se asume, que en estas tareas se utilizarán únicamente especies vegetales nativas, en apoyo al objetivo de devolver al sitio en la medida de lo posible, las condiciones biológicas originales en beneficio de los procesos naturales y comunidades silvestres propias de la región.

Medidas de mitigación 9. Modificaciones del paisaje.

- a) La superficie desmontada permanecerá el menor tiempo posible expuesta, para evitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.
- b) Se deberá aplicar un programa de colecta y manejo adecuado de los residuos sólidos.
- c) Los materiales que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción deben provenir de bancos de material que cuenten con las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental.
- d) Se deberá prohibir realizar extracciones de arena en sitios aledaños al proyecto.
- e) Se debe aplicar programas de reforestación y ajardinado con especies propias de la duna costera.

Medidas de mitigación 10. Modificaciones de la geomorfología.

- a) Solo se deberá construir atrás del primer cordón de duna.
- b) Estará prohibido la remoción de arena de la zona litoral y la modificación del perfil de playa.
- c) Solamente se podrá excavar hasta la profundidad referida en los planos arquitectónicos aprobados del proyecto.
- d) En el proceso de construcción se deberá prever la resistencia de las instalaciones en relación a la fuerza del viento y el oleaje.

Medidas de mitigación 11. Modificaciones al factor suelo.

- a) Se deberá deslindar el terreno para evitar afectaciones a las propiedades aledañas. De esta manera, se espera que las actividades a realizar se circunscriban exclusivamente a la superficie de 420.50 m² que corresponde a la Fracción 07 Predio San José, en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.
- b) Se deberán colocar estacas que sirvan de guía a los operarios de vehículos que realizarán labores de acarreo de materiales y desechos.
- c) El material de despalme que origine el trazo de la obra, puede emplearse como sucedáneo de tierra vegetal, con lo cual se reducirá el impacto sobre el suelo de la zona.
- d) Solo se extraerá la capa de suelo a la profundidad que marca el proyecto con el fin de evitar la remoción innecesaria de este material y de manera tal que se asegure la estabilidad de la construcción.
- e) Se excavará exactamente a la profundidad requerida por el proyecto para no dañar zonas más profundas o el mismo manto freático.
- f) El material que se emplee para el relleno y compactación de la construcción, deberá ser descargado directamente sobre las áreas proyectadas y por ningún motivo se acumulará sobre los suelos o vegetación adyacente.

g) Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrame de combustibles y lubricantes de los vehículos y equipos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en el almacén se dispondrá de un área con borde de 15 a 20 centímetros correctamente impermeabilizada con cemento finamente pulido en donde se dispondrán los tambos de acero o bidones plásticos con combustible.

Medidas de mitigación 12. Afectaciones de la hidrología y calidad de agua.

a) Se deberá restringir al mínimo la superficie afectada por la obra civil.

b) El material con el que sea sustituido el suelo fértil, deberá tener la capacidad de permitir el paso del agua a través del mismo, para permitir que las condiciones de drenaje sean similares o iguales al suelo extraído.

c) Se debe hacer énfasis en el proceso de concientización hacia los operadores de vehículos para que éstos reduzcan al mínimo la superficie de afectación, desmontando estrictamente las áreas que así lo demanden según el proyecto autorizado; esto con la finalidad de disminuir la destrucción del hábitat y respetando la cobertura de vegetación original en conservación.

e) Una manera sencilla de evitar afectaciones mayores a las requeridas consiste en la colocación de señalamientos visibles, que sirvan de guía a los operadores de vehículos.

f) Se excavará exactamente a la profundidad requerida por el proyecto para no dañar zonas más profundas o el mismo manto freático.

g) Durante las etapas de preparación de sitio y construcción de la obra será necesaria la instalación de sanitarios portátiles con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre y la posible contaminación del suelo y el manto freático.

h) El material de relleno no podrá ser abandonado en las orillas del camino de acceso, ya que ocasionará la alteración del patrón de escurrimiento y el paisaje de la zona.

i) El suministro de combustibles para vehículos deberá estar perfectamente regulado y se utilizará un sifón con manivela de seguridad.

Medidas de mitigación 13. Modificación de la calidad del agua y suelo por manejo de plaguicidas y combustibles.

a) Para mitigar la posible contaminación en el subsuelo y manto freático por la utilización de plaguicidas en las áreas verdes, se recomienda utilizar plaguicidas elaborados con base de piretroides sintéticos o piretrinas orgánicas, ya que tienen un bajo rango de toxicidad y son biodegradables o de control biológico.

b) No adquirir pesticidas, prohibir la aplicación de éstos al personal de mantenimiento y contratar control de plagas solo con empresas autorizadas por las autoridades sanitarias estatales y/o federales.

- c) El personal que haya aplicado plaguicidas deberá lavarse a chorro de agua, cambiar su ropa y deshacerse del equipo aplicador, mismo que será manejado como residuo peligroso.
- d) No se deberá permitir verter residuos de plaguicidas en las áreas naturales.
- e) Para el suministro de combustible al equipo a utilizar en la etapa de construcción del proyecto, se recomienda realizarlo diariamente utilizando bidones de 50 litros de capacidad. El llenado de los tanques del equipo de construcción deberá realizarse con la ayuda de un sifón con manivela de seguridad, para evitar posibles derrames del combustible en el medio terrestre.
- f) No se deberá almacenar combustible en el área del proyecto durante la etapa de construcción, aunque de ser necesario se debe disponer de un área específica impermeabilizada con cemento fino, con un borde de 15 a 20 centímetros de altura.

Medidas de mitigación 14. para la iluminación directa de la playa y áreas cercanas a esta.

- a) Es recomendable el uso de la luz sólo a determinadas horas de la noche, así como la implementación de lámparas especiales, cuyo haz de luz esté dirigido directamente al piso. También puede ser considerada la instalación de protectores de lámparas para dirigir la luz hacia el piso de la vivienda.

Medidas de Seguridad e higiene 1.

- a) Se deberá desinfectar la bodega cada dos meses, por una empresa autorizada.
- b) Se debe implementar el manejo integrado de plagas con empresas autorizadas con licencia Estatal y/o Federal.
- c) Existen en el mercado algunas pinturas anticorrosivas formuladas principalmente con plomo como el minium o los barnices, con los cuales se da brillo a la loza o a los recipientes de barro, los cuales con el uso constante y al paso del tiempo pueden causar intoxicación al ser humano por lo cual no se deberá adquirir loza o pintura sin el certificado de libre de plomo o sin su hoja de seguridad.
- d) Solo se deberá adquirir equipos de aire acondicionado, de conservación y congelación a base de gases refrigerantes autorizados y pintura en aerosol para mantenimiento que no dañen la capa de ozono. De existir, deshacerse lo más pronto posible de dichos equipos y cambiarlos por equipos autorizados.
- e) No usar fertilizantes químicos, por lo que se abonarán las áreas ajardinadas con humus o composta natural.
- f) 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 basurero de la localidad de Mahahual.

- g) El área donde pernoctarán los trabajadores deberá mantenerse limpia y cumplir con las normas de salud e higiene que marca la Secretaría de Salud, para disminuir la proliferación de piojos, chinches, garrapatas, moscas, cucarachas, mosquitos y enfermedades gastrointestinales o epidémicas.
- h) A los trabajadores se les proporcionará agua purificada o potable para evitar enfermedades gastrointestinales.
- i) Se deberá contratar personal que reside en la región para evitar migraciones de gente de otros lugares.
- j) Colocar colectores de basura en sitios estratégicos dentro de las instalaciones temporales para evitar la proliferación de fauna nociva.
- k) Los trabajadores contarán con servicio médico y pasarán por un chequeo médico por parte de las autoridades del sector salud, con la finalidad de detectar a tiempo posibles brotes infecciosos o enfermedades contagiosas.
- l) En la etapa de preparación del sitio, construcción, 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 de esta ciudad, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados y vigentes al IMSS.
- m) Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
- n) Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo, cascos, botas, guantes de carnaza e impermeables entre otros.
- o) Los residuos sólidos se colocarán en un sitio específico dentro de la obra. Los residuos de productos perecederos se colocarán en tambos con tapa. Ambos serán trasladados periódicamente al basurero de Mahahual, el proyecto deberá contar con área general para disposición de los residuos.
- p) Los residuos orgánicos (vegetación) e inorgánicos que se generen, serán acumulados en un lugar determinado, para su posterior traslado al sitio que designe la autoridad competente.
- q) 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.
- r) Se deberán colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios de primeros auxilios en lugares estratégicos dentro de la obra
- s) Como medida complementaria a la municipalización de los servicios, se deberá asignar un lugar estratégico para la ubicación de contenedores de residuos sólidos que faciliten su disposición temporal, en tanto son trasladados al basurero de Mahahual. Esta medida evitará una disposición inadecuada por parte de los vecinos de los alrededores del predio de interés.

t) La empresa deberá cumplir con las normas de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social en lo referente a: NOM-001-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en edificios locales, instalaciones en los centros de trabajo.

NOM-002-STPS-1999, Condiciones de seguridad, prevención y protección de incendios, explosiones y combate de incendios en centros de trabajo.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-011-STPS-1994, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-1994, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías.

NOM-080-STPS-1993, Nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en sus centros de trabajo.

NOM-100-STPS-1994, Extintores contra incendio de polvo químico seco con presión contenida.

NOM-104-STPS-1994, Extintores contra incendio de polvo químico seco tipo a b c, a base de fosfato monoagónico.

NOM-105-STPS-1994, Terminología de fuego.

NOM-122-STPS-1996, Condiciones de seguridad e higiene en los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo.

Reglamento del Sistema Estatal de Protección Civil, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el 31 de diciembre de 1998.



CAPÍTULO VII

***PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN
DE ALTERNATIVAS***

VII. Pronósticos ambientales y evaluación de alternativas.

VII.1. Pronóstico de escenarios.

Como fue descrito en las secciones correspondientes, de manera general el ambiente costero en la zona donde se pretende la realización de la construcción del proyecto, presenta vegetación de duna y matorral costero. Por otra parte, en la zona no existen desarrollos industriales, humanos o gran concentración turística que pudieran afectar el medio ambiente.

De acuerdo a lo anterior, y a fin de evitar modificaciones irreversibles de los ecosistemas de la zona, el proyecto se habrá de adecuar al medio natural tanto como modelo paisajístico, así como arquitectónico y, sobre todo, buscando realizar una infraestructura propia del área.

Bajo este contexto, se tomó en consideración durante su diseño la armonía con el ambiente y el paisaje de la región. Por ello se considera necesario ubicar espacialmente la zona de construcción del proyecto, de tal manera que se manifieste su compatibilidad con el medio natural; esto es, con los factores ambientales tales como: aire, agua, suelo, flora y fauna terrestre.

De acuerdo a las investigaciones que se realizaron para determinar, identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden generar con la realización del proyecto en esta zona, mismos que fueron registrados en el capítulo V, a continuación, se describirá el posible pronóstico ambiental para la zona ante el establecimiento de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**.

Aire.

En la zona donde se ubicará el proyecto, el factor aire no ha sufrido alteraciones por la presencia de emisiones de gases o humos contaminantes. De tal forma que las únicas actividades humanas que son fuente de estos productos está referida al tráfico de vehículos en el sitio, la emisión de humos en la región es prácticamente nula.

Por otra parte, se puede pronosticar que la instalación de la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, no habrá de incrementar de manera sustancial la emisión de contaminantes. Se aplicará la norma que prohíbe la quema o incineración de todo tipo de residuos sólidos que se pudieran generar en el sitio, ya que éstos serán transportados de manera regular al basurero de la localidad de Mahahual y los que puedan ser aprovechados para su uso como material de post consumo, deberán ser llevados a los centros de acopio autorizados.

De manera complementaria se debe mencionar que en la zona el aire mantiene la pureza propia de las zonas cercanas al litoral con el mar Caribe, en donde se manifiestan rachas de máximas de vientos de hasta 20 Km/h. Lo que sin duda puede disipar cualquier tipo de emisión de humos que se pudieran generar en la región.

Agua.

No se contempla la afectación del manto freático. No obstante, se sugiere que la promovente del proyecto lleve el monitoreo permanente de la calidad de agua de la zona. Por lo que se puede pronosticar que el proyecto no producirá cambios significativos en la calidad del agua en la zona del predio de interés.

Suelo.

Como fue mencionado en el capítulo IV, en el predio donde se realizará la instalación del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se observa un suelo de tipo Regosol calcárico, el cual es propio de las zonas costeras de Quintana Roo. En este caso, el pronóstico nuevamente es reservado ya que se requiere efectuar el relleno y nivelación del terreno lo que finalmente habrá de modificar las características del suelo.

Al respecto se puede considerar que dado que el predio cuenta con una superficie de 1472.11 m² de las cuales serán aprovechadas para los fines constructivos 420.50 m², se permitirá la conservación de las características propias del suelo en una superficie de 1051.61 m², lo cual representa un 71.43 % de área natural, por lo que se pronostica que las actividades a realizar no afectarán de manera crítica las características del suelo en el predio y en la zona aledaña.

Flora acuática y terrestre.

Dentro de este concepto, se ha manifestado que el predio donde se construirá el proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, cuenta con vegetación de duna y matorral costero. El desmonte de la vegetación constituye el impacto primario del proyecto, pues es necesario retirar la vegetación para poder dar inicio a la fase constructiva de los elementos del proyecto. De esta forma, la vegetación deberá ser removida del sitio, hasta alcanzar una superficie de 420.56 m², en la cual estará incluida el 100 % del área de trabajo. No obstante, se debe mencionar que las especies involucradas forman parte del paisaje típico costero de la región.

De acuerdo a lo anterior, las modificaciones que se habrán de presentar serán de una afectación significativa. El pronóstico por este concepto es que no llega a presentar una afectación crítica al ecosistema, principalmente porque al final de la etapa de construcción se realizarán actividades de reforestación y ornamentación, lo cual se considera un pronóstico halagador puesto que se promoverán acciones que permitan la conservación de la vegetación en la mayor superficie de terreno posible.

En lo que se refiere a la flora acuática, ésta no se tendrá ninguna afectación, ya que el proyecto no tiene contemplada la construcción de ningún tipo de infraestructura dentro de las aguas del Mar Caribe, por lo que se puede pronosticar que el proyecto no promoverá cambios de la estructura de la vegetación ni el ecosistema acuático.

Fauna acuática y terrestre.

De acuerdo a lo mencionado en diferentes secciones de este estudio, la construcción del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se realizará en un predio cubierto con vegetación de duna y matorral costero y como resultado del desmonte que se habrá de realizar en la zona, se observarán acciones de alejamiento temporal de la fauna típica de la zona. Se deberá tomar en consideración a organismos que encuentran incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pues, aunque no se observaron al momento del trabajo de campo, si son reportados en la literatura referente al sistema ambiental de la zona y pudieran estar presentes en el sitio de interés. De cualquier manera, los efectos más severos se manifestarán en aquellas especies de lento desplazamiento y talla pequeña. No obstante, dado que no se empleará maquinaria pesada para el desmonte, se favorecerán las condiciones para el alejamiento de la fauna silvestre del sitio. Por lo anterior, se pronostica que se mantendrán las condiciones para promover la estabilidad de las poblaciones sin llevar a cabo afectaciones críticas por la construcción del desarrollo.

Con respecto a la fauna acuática, nuevamente se enfatiza que no se llevará a cabo ninguna construcción cercana al mar, por lo que no se afectarán a los organismos que se distribuyen en la zona.

Alternativas.

Una vez que han sido descritos los posibles cambios en los factores ambientales que se pudieran suscitar por la construcción del proyecto, se puede concluir que el escenario ambiental que existe en este momento en el sitio donde se edificara la **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se habrá de mantener sin cambios significativos para los factores agua, aire, vegetación y fauna acuática. Para el caso de suelo, vegetación y fauna terrestre, se presentarán afectaciones significativas cuyas medidas de mitigación y compensación ayudarán a minimizar o reducir los efectos o impactos ambientales identificados sobre dichos elementos ambientales. Por lo anterior, no se considera la necesidad de buscar alternativas al proyecto.

Por otra parte, se debe mencionar que éste es el único predio que se encuentra disponible por parte del promovente para la realización del proyecto.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental.

Como se ha referido en las secciones precedentes, el establecimiento del proyecto **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, no causará impactos ambientales críticos, por lo que no se ha considerado necesario establecer un programa de vigilancia de los cambios ambientales que se pudieran suscitar.

Este programa se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental aquí señalados, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado. Para ello, se cuenta con el siguiente:

Objetivo. Evaluar periódicamente las acciones del proyecto y las condiciones ambientales, así como el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación, para reevaluar y en su caso proponer nuevas medidas para prevenir, minimizar, mitigar, corregir o evitar afectaciones al ambiente.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental, será llevado a cabo por un coordinador, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Dicho responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

- Efectuar recorridos al predio donde se realiza el proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes indicadas.
- Contar con una bitácora donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas (medidas preventivas y/o correctivas).

- Crear un anexo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto, el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, vegetación, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexara a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.
- Establecer una comunicación estrecha con el promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.
- En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.
- Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.
- Para los reportes periódicos, se considerarán las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas anteriormente en el capítulo correspondiente, así como las condicionantes que se incluyan en el resolutivo de impacto ambiental las cuales serán emitidas por las autoridades competentes.

Este Programa de Vigilancia Ambiental, observará los puntos anteriormente señalados, así como varios más que en su momento serán contemplados en el Programa (tales como las acciones encaminadas a la protección del suelo, vegetación, aire, relieve y geomorfología; vigilar que se cumpla la utilización de material de limpieza, materiales fuera de especificación y ubicación de escombros generados, así como su disposición final), el cual, como ya fue señalado, será elaborado y presentado a las autoridades ambientales para contar con la aprobación en el desarrollo de las acciones a llevar a cabo, a efecto de seguir manteniendo la calidad del ecosistema, teniendo en consideración todas las medidas de mitigación y/o prevención de los posibles escenarios de impactos que se pudieran generar durante la ejecución del presente proyecto. Cabe señalar que en dicho Programa se presentaran los mecanismos de verificación para las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

Se puede señalar que el Programa de Vigilancia Ambiental está conformado por los tres componentes específicos que se señalan a continuación y que cubren los aspectos de mayor relevancia para atender la generación de impactos:

- Programa de Monitoreo.
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, y,
- Bitácora de cumplimiento de condicionantes.

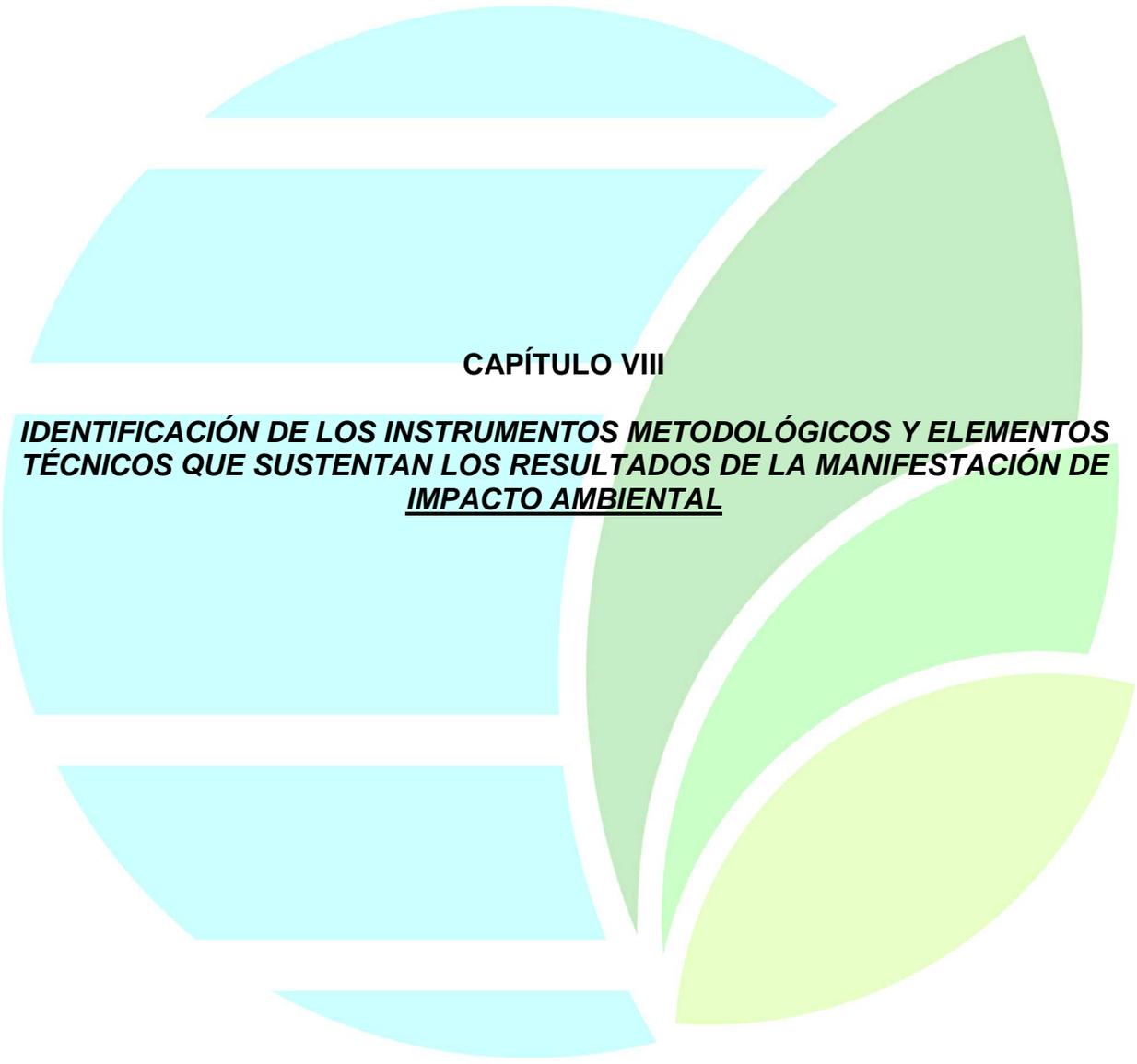
Asimismo, se observará que se evite el generar contaminación por un inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos durante todas las etapas del proyecto. Los residuos sólidos deberán, de ser posible, aprovechados para su reúso o reciclamiento y llevados a los centros de acopio autorizados, o bien, ser destinados al basurero de la localidad de Mahahual.

A efecto de evitar el fecalismo al aire libre, se llevará un seguimiento de la utilización de los sanitarios portátiles para los trabajadores, los cuales serán rentados a una empresa autorizada.

Se considera que este Programa de Vigilancia Ambiental es un componente operativo fundamental para el adecuado cumplimiento de las condicionantes ambientales aquí descrito, las que indique la autoridad ambiental, así como para contemplar y actuar en caso de detectar impactos ambientales no considerados.

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, ya que los impactos al medio ambiente que pudiera generar son debidamente mitigados desde la etapa de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo. Se han identificado todos los impactos negativos, adversos o críticos que se pudieran generar y se han planteado estrategias para el manejo, control y mitigación de cada uno de ellos, lo que debiera resultar en un producto amigable con el entorno, que no debe generar cambios o alteraciones críticas al medio y que debiera contribuir en conjunto a la conservación de la zona.



CAPÍTULO VIII

***IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL***

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

8.1. Formatos de presentación.

Para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del proyecto denominado **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, se realizaron diversos trabajos de campo y de gabinete.

Desde el punto de vista técnico, se realizaron estudios complementarios, revisiones bibliográficas, visitas de campo, muestreos y análisis fotográfico y cartográfico (fotografías aéreas y cartas temáticas del INEGI en escala 1: 250,000 y la carta topográfica en escala 1: 50,000). Asimismo, una parte fundamental del proyecto ha sido la revisión del elemento de mayor relevancia para definir la viabilidad del proyecto, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Othón P. Blanco, el cual funge como el instrumento regulador territorial aplicable por ubicarse el proyecto dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 43-Zona Costera Costa Maya D10, con una política ambiental de Aprovechamiento sustentable, siendo el turismo convencional y el turismo alternativo los usos compatibles de la UGA.

8.2. Productos resultantes.

El producto principal que se ha obtenido es la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, un documento en extenso preparado de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Guía para la elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental del sector turístico. Este documento cuenta de manera integrada textos, tablas, fotografías, figuras y al término de los capítulos, los anexos con la documentación legal que sustenta aquellas secciones referidas a la acreditación de la propiedad o de trámites llevados a cabo ante las diversas instituciones.

8.2.1 Textos.

Se hace referencia a los capítulos que integran la Manifestación de Impacto Ambiental y en donde se detallan paso a paso los pormenores del proyecto. Una característica que se desea resaltar es que se ha tratado de concentrar la información hacia la región donde se ubica el proyecto, evitando en la gran mayoría de los casos hacer referencia de zonas que no están reaccionadas con el sitio de del proyecto y en todas las situaciones se ha evitado considerar al estado de Quintana Roo en su conjunto como el marco de referencia principal del proyecto.

8.2.2. Figuras.

Dentro del documento se integran figuras esquematizadas en donde se representan aspectos como la geología, suelos, regiones hidrológicas, etc. Estas se han realizado con base en la cartografía preparada por el INEGI que versan sobre la información básica del estado de Quintana Roo, en algunos casos sobre los registros bibliográficos que se encuentran en la literatura especializada.

8.2.3. Planos

Al final del documento se encuentran los planos del proyecto que incluyen todos los detalles de la instalación de las estructuras y lo correspondiente a profundidades, dimensiones, etc., en donde además se puede visualizar que no se realizará un impacto doloso en los ecosistemas de la zona.

8.2.4. Fotografías.

Las fotografías del sitio de obra se muestran de manera integrada al texto, por lo que mediante imágenes a color se muestran los principales escenarios en torno al proyecto, en especial lo que se refiere a la características de la vegetación y de manera general al sitio en donde se llevará a cabo el proyecto.

8.2.5. Documentos legales

Los documentos legales se encuentran de manera integrada al final de cada capítulo de la Manifestación y en el apartado denominado **ANEXO**, referenciado de manera directa con el número del capítulo. Dentro de estos se ha ubicado la documentación legal del sitio y de la persona promovente del proyecto que consiste entre otros en:

- Escrituras del predio San José.
- RFC del promovente.
- Copia de la identificación del promovente.
- RFC de la empresa consultora.
- Identificación del responsable de la manifestación de impacto ambiental.

8.2.6. CD con información.

Con la finalidad de intercambiar información con las dependencias de gobierno, ONG's, Centros de Investigación y público en general, se realizó un CD que contiene todos y cada uno de los archivos que componen la Manifestación de Impacto Ambiental.

8.2.7. Recibo de pago de derechos.

De manera anexa se encuentra la copia del pago de derechos por recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

8.2.8. Bibliografía consultada.

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.

CNA. 1996. Parámetros climáticos de Temperatura y Precipitación. Archivo de uso interno. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Quintana Roo.

Esquivel, P., *et al.* 1991. Química agrícola, Manual de prácticas. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. 49 p.

Franco, J., *et al.* 1985. Manual de ecología. Editorial Trillas. pp. 130.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.

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. 1988. Carta Geológica Bahía de Chetumal F-16-4-7. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI. 1988. Carta Edafológica Bahía de Chetumal F-16-4-7. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI. 1988. Carta Aguas Superficiales Bahía de Chetumal F-16-4-7. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI. 1988. Carta Aguas Subterráneas Bahía de Chetumal F-16-4-7. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

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 Othón P. Blanco. 113 p.

INEGI. 1995. Anuario Estadístico del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 244 p.

INEGI. 1998. 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 Solidaridad. 129 p.

Jáuregui 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.

Little, D.S. *et al.* 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution. Washington, D.C. 263 p.

Ley de Fraccionamiento del Estado de Quintana Roo. Publicada en el Periódico Oficial el 31 de diciembre de 1992.

Merino, M y L. Otero. 1983. Atlas ambiental costero Puerto Morelos, Quintana Roo. Instituto de Ciencias de Mar y Limnología-Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México 80 pp.

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 J.G. Robinson (editores). 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. CIQRO/ University of Florida. 471 pp.

Phillips, E. A. 1957. Methods of vegetation study. Holt. Dryden Book. 108 p.

Periódico Oficial del estado de Quintana Roo, 2015. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco. Chetumal, Quintana Roo.

Robles-Ramos, R. 1958. Geología y geohidrología. *En*. Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Parte II, Tomo 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables A.C. pp. 55-92.

Roemimich, D. 1981. Circulation of the Caribbean Sea: a well-resolved inverse problem. J. Geophys. Res. 86:7993-8005

S.A.H.R., 1988., Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo. Dirección General de Administración del Agua., Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 50 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.

Sapper, K. 1977. Geología de la Península de Yucatán. *En*. Enciclopedia Yucatanense. Tomo I. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán. pp. 19-28.

SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina 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. Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre 2010.

SEMARNAT, 2018. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

SEMARNAT, 2016. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano. Diario Oficial de la Federación del 7 de diciembre 2016.

SEMARNAT, 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

SEMARNAT, 1996. NOM-003- SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para la reutilización de aguas residuales tratadas.

SEMARNAT, 1993. NOM-041-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

SEMARNAT, 1993. NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto mayor a 3,657 kilogramos.

SEMARNAT, 1993. NOM-045-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

SEMARNAT, 1993. NOM-047-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

SEMARNAT, 1993. NOM-050-SEMARNAT-1993, que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles, respectivamente.

SEMARNAT, 1994. NOM-085-SEMARNAT-1994, Contaminación atmosférica-Fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

SEMARNAT, 1993. NOM-080- SEMARNAT -1993, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones de acuerdo a su peso bruto vehicular.

SEMARNAT, 1994. NOM-081- SEMARNAT -1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes de fuentes fijas y especifica el horario de trabajo de las 6.00 a las 22.00 horas con un máximo de 68 decibeles y de las 22.00 a las 6.00 horas de 65 decibeles en los límites perimetrales de la instalación.

STPS, 1994. NOM-002-STPS-1994. Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

STPS, 1999. NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

STPS, 1998. NOM-005-STPS-1998. Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.

STPS, 1998. NOM-010-STPS-1998. Menciona las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen y manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral.

STPS, 1993. NOM-011-STPS-1993. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

STPS, 1994. NOM-015-STPS-1994. Relativa a la exposición laboral de las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.

STPS, 1993. NOM-016-STPS-1993. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación.

STPS, 1994. NOM-017-STPS-1994. Se refiere a los requerimientos y características del equipo de protección personal para los trabajadores.

STPS, 1999. NOM-022-STPS-1999. Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.

STPS 1994. NOM-025-STPS-1994. Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.

STPS 1998. NOM-026-STPS-1998 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

STPS 1993. NOM-080-STPS-1993 Higiene industrial - Medio ambiente laboral – Determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

STPS 1994. NOM-114-STPS-1994 Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

STPS 1996. NOM-122-STPS-1996 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de los centros de trabajo.

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.

Weidie, 1982. Lineaments of the Yucatan Peninsula and fractures of the central Quintana Roo Coast. En: GSA field trips No. 10. New Orleans Geological Society.



CAPITULO IX

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

VIII. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD.

Los abajo firmantes bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto denominado **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, que se habrá de ubicar en Fracción 07 Predio San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, bajo su leal saber y entender es real y fidedigna y que saben de la responsabilidad que incurren los que declaran con falsedad ante la autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece en artículo 247 del Código Penal.

Promovente representante:

C. RODRÍGO PÉREZ HERNÁNDEZ
Apoderado Legal

Por el Consultor Ambiental

BIOL. CARLOS LÓPEZ SANTOS
Cédula profesional Número 1041086
RFC: [REDACTED]

Con fundamento en los artículos 247, fracción I, 420- Cuatre del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. El prestador de servicio ambiental firmante bajo protesta de decir verdad, manifiesta que la información contenida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto denominado **CASA HABITACIÓN SAN JOSÉ**, que se habrá de ubicar en Fracción 07 Predio San José, ubicado en el camino Mahahual-Punta Herrero s/n Lote 13/06, localidad Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, bajo su leal saber y entender es real y fidedigna.

Este documento se obtuvo a través de la aplicación de las mejores técnicas y métodos científicos comúnmente utilizados por la comunidad científica del país y del estado, también se utilizó de la mayor información disponible de la zona y las medidas de prevención y mitigación propuestas en el documento son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. En conclusión, toda la información que se presenta en la Manifestación es verídica.

Por los Consultores Ambientales

BIOL. CARLOS LÓPEZ SANTOS
Cédula profesional Número 1041086
RFC: [REDACTED]