



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, con número de bitácora **23/MP-0002/11/21**.
- III. Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, teléfono, correo electrónico y domicilio particular de persona física en página 7.
- IV. Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. 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, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69, en la sesión celebrada el 14 de enero del 2022.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPO/ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69.pdf

VI. Firma de titular:


Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales¹; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica". *

*Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.

¹ 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.



Casa Paula

Bacalar, Quintana Roo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA)

MODALIDAD PARTICULAR

Contenido

Presentación	1
I. DATOS GENERALES	3
I.1 Proyecto.....	3
I.2. Promovente.....	4
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
II.1 Información general del proyecto.....	5
II.2 Características particulares del proyecto.....	8
III. VINCULACIÓN CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL	19
III.1 Legislación ambiental en materia de impacto ambiental	19
III.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial.....	19
III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino.....	32
III.4 Programa de Manejo del ANP Caribe Mexicano	45
III.5 Normas Oficiales Mexicanas	52
III.5.1 NOM-059-SEMARNAT-2010	52
III.5.2 NOM-022-SEMARNAT-2003	53
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SU PROBLEMÁTICA	63
IV.1 Delimitación del área de influencia.....	63
IV.2 Delimitación del sistema ambiental	69
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental	72
IV.3.1. Medio abiótico	72
IV.3.1.2. Medio biótico	83
IV.3.1.3. Medio socioeconómico	98
IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental	102
V. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	106
V.1 Identificación de impactos	106
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	106
V.1.2 Identificación de impactos	108
V.2. Indicadores de impacto	108

V.3 Valoración de los impactos.....	109
V.3.1 Criterios.....	109
V.3.2 Valoración.....	112
V.3.3 Impactos relevantes.....	113
V.3.4 Caracterización de los impactos.....	113
V.4 Conclusiones.....	113
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN.....	114
VI.1 Descripción de las medidas.....	114
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	115
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).....	116
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	117
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES.....	118
VII.1 Escenario sin proyecto.....	118
VII.2 Escenario con proyecto.....	120
VII.3. Escenario considerando las medidas de mitigación.....	120
VII.4 Pronóstico ambiental.....	122
VII.5. Evaluación de alternativas.....	122
VII.6 Conclusiones.....	123
VIII. RECURSOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS UTILIZADOS.....	124
VIII.1 Información documental.....	124
Bibliografía.....	124
Cartografía.....	129

Presentación

El objeto del presente estudio de impacto ambiental es estimar los efectos que el proyecto Casa Paula puede causar sobre el medio ambiente, con el fin de que la SEMARNAT emita una resolución en la que se determine, a los solos efectos ambientales, la conveniencia o no de realizarlo y, en caso afirmativo, fije las condiciones en que debe llevarse a cabo. En virtud de tratarse de una casa habitación con frente de playa, se presenta información conforme a la “Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector TURÍSTICO Modalidad: particular” de Semarnat.

La actuación que nos ocupa se localizará en la zona costera del municipio Bacalar, en un predio ubicado entre la zona federal marítimo terrestre y el Camino Costero Mahahual-Punta Herrero, a la altura del Km 32, a 400 m al norte del límite municipal entre Bacalar y Othón P. Blanco. La mencionada vialidad fue construida, a decir de personas de la región, ya existía como brecha desde los años de 1960, pero fue reconstruida como camino de terracería a finales del decenio de 1980, cuando se usaba para comunicar campamentos pesqueros establecidos tras el declive del cocotero.

De acuerdo con los testimonios, en los años de 1980 ya había interés por el desarrollo turístico de la Costa Maya, luego del explosivo auge de Cancún y la Riviera Maya, lo que motivó que políticos y empresarios, algunos a su propio nombre, como Miguel Borge Martín (gobernador de 1987 a 1993), adquirieran propiedades en la zona costera del estado, incluyendo la costa del ANP Sian Ka’an, hasta entonces la mayor parte en régimen de terrenos nacionales, con el simple procedimiento de hacer un levantamiento topográfico y declarar que se estaba en posesión, para tramitar su titulación como propiedad privada, lo que se lograba con las influencias adecuadas. Un informante, que trabajó en la SRA, recuerda que el entonces titular de esa Secretaría de 1988 a 1994 y quien también fue gobernador de Yucatán durante 10 años, Víctor Cervera Pacheco, vivió un verdadero maratón de firmas de titulación de terrenos nacionales en la costa quintanarroense en noviembre de 1994, al término de su gestión a cargo de la Reforma Agraria.

En el año 2000 se decretó el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costa Maya (POETCM), con umbral de 15,000 cuartos hoteleros para desarrollar en esa zona costera; sin embargo, ante la falta de infraestructura básica y de servicios, las inversiones no avanzaron y no se detonó el desarrollo esperado, por lo que se buscó el impulso de FONATUR, que en 2005 formalizó su proyecto de desarrollo turístico Costa Maya, cuando tramitó y obtuvo autorización de impacto ambiental de SEMARNAT¹ para delimitar lotes hoteleros, comerciales y de infraestructura y hacer obras de urbanización que incluían introducción de agua potable, drenaje, electrificación y telefonía.

¹ Oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.1950.05, de 18 de agosto de 2025, del proyecto 23QR2005T0030.

La expectativa de un desarrollo que parecía inminente propició que se despejaron de su cobertura vegetal algunas áreas de la franja costera; en eso estaban cuando llegó el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, publicado a inicios de 2006, tras dos años de desacuerdos entre el sector turístico privado y el sector científico y de ambientalistas respecto a la NOM-022-SEMARNAT-2003, específicamente cuando el Consejo Nacional Empresarial Turístico (CNET) interpuso un recurso legal para frenar una revisión de esa norma que había sido acordada por las dos partes. Ese artículo de la LGVS, muy restrictivo para actividades en zonas de manglar, significó el fin del proyecto de FONATUR y del desarrollo a gran escala de esa franja costera.

El proyecto que ahora nos ocupa es una vivienda unifamiliar no urbana, de dos niveles, con las áreas sociales, como sala, comedor, cocina y un estudio con baño en la planta baja y las recámaras en el segundo nivel. El uso es habitacional, que podrá ser estacional o permanente.

Por ser un área sin servicios básicos, la obra será dotada de equipamiento, a cargo de la promovente, para abasto de agua (cisterna para llenar con pipa y un aljibe para acopiar agua de lluvia), generación de energía (paneles solares) y manejo de residuos de manera responsable y sustentable (Biodigestor para aguas negras, acopio y retiro de residuos sólidos inorgánicos y composteo de fracción orgánica).

El predio está en una zona costera que tuvo uso agrícola desde la década de 1930, como plantación de cocoteros en la zona de El Uvero, uno de los tres mayores ranchos copreros del litoral entre Punta Herrero e Ixcalak. La actividad se abandonó tras la crisis causada a partir de 1979 por la plaga de fitoplasma que causa el amarillamiento letal del cocotero, aunque aún se aprecia una dominancia de *Cocos nucifera*, especie exótica introducida en la zona a principios del Siglo XX.

Por lo que hace a la cobertura del sitio, el terreno donde se pretende establecer la vivienda unifamiliar no urbana se halla en una poligonal de casi 5 hectáreas identificada como “Suelo Desnudo” en el SAMOF 2016 del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal de CONAFOR.

Sobre el uso, la prolongada actividad agrícola en el predio cesó hace años y ahora no tiene uso específico, aunque está en un polígono regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, UGA TU-5, a la cual se asignó un Uso Predominante de Turismo.

Junto a tales consideraciones, se hizo una revisión detallada de la regulación ambiental aplicable y un análisis de potenciales efectos ambientales del proyecto en el sitio específico, de lo cual es posible afirmar que establecer una vivienda unifamiliar no urbana es congruente con un aprovechamiento sustentable del territorio, cuya capacidad de acogida es adecuada para el tipo de proyecto.

I. DATOS GENERALES

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Casa Paula.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Paraje en el Km 32 del Camino Costero Mahahual-Punta Herrero, Municipio Bacalar, CP 77924, Quintana Roo. A 400 m al norte del límite municipal entre Bacalar y Othón P. Blanco y a 1.4 km al norte de la localidad identificada como El Uvero. El predio del proyecto se identifica como Lote 13 del Boulevard Costero de Uvero-Mahahual.



Figura 1. Ubicación del proyecto Casa Paula.

I.1.3 Duración del proyecto

Para el desarrollo de las obras, se estima tomar un plazo de 2 años, que incluyen la tramitación de otros permisos que requieren previa autorización de impacto ambiental.

Para la operación, se prevé un plazo de 50 años, que es el estimado de vida útil de una casa habitación en la zona costera, con el debido mantenimiento regular preventivo y correctivo.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

C. Paula Graciela del Rivero Thomas

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la promovente

I.2.3 Representante legal

La promovente actúa directamente, por su propio derecho.

I.2.4 Dirección de la promovente para recibir u oír notificaciones:

Calle [REDACTED], Manzana [REDACTED] Lote [REDACTED]
[REDACTED], con teléfonos [REDACTED]
los correos [REDACTED]@gmail.com y [REDACTED]@infinitemail.com, autorizados para recibir notificaciones.

I.2.5 Nombre del responsable técnico en materia de impacto ambiental

Lic. María Eugenia Oliver Domínguez

Curp: [REDACTED]

Cédula profesional: 3545489

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar en un predio rural con frente de playa, para ser habitado por la propietaria y sus familiares. El proyecto se hará sobre un rectángulo de 366.25 m², de 25 m de largo por 14.65 de ancho, donde se establecerá una casa de 2 niveles, con una planta baja techada de 184.45 m² y el resto formado por áreas abiertas de terraza y pórtico de acceso, más un segundo nivel con 150.05 m² de obra techada. Fuera del rectángulo indicado, se ocuparán otros 6 m² para de estructuras enterradas y 1 m² más se ocupará superficialmente con una casetilla para acopiar basuras inorgánicas hasta su retiro al relleno autorizado.

La casa constará de las áreas e instalaciones propias del uso de vivienda unifamiliar no urbana; la distribución en planta baja se divide en tercios, el primero, de frente a la vialidad, tendrá un área de cochera y pórtico de acceso; enseguida hacia el interior está el tercio central, que contiene sala, comedor y cocina, más baño de área social y escalera; finalmente, en el último tercio, del lado que mira hacia la zona de playa, habrá un estudio con baño y terraza y el área de piscina. La plata alta estará formada por un vestíbulo o hall de distribución y tres recámaras con baño y vestidor cada una.

Los servicios básicos, por tratarse de una vivienda unifamiliar no urbana, serán dotados con instalaciones y equipamiento propio, a cargo de la promovente, para el abasto de agua, generación de energía y manejo de residuos sólidos y aguas residuales de manera sustentable.

La obra será realizada con materiales y técnicas tradicionales de construcción, propias de la región, incluyendo cimentación, zapatas corridas, trabes de amarre, columnas y castillos de concreto armado, muros de block hueco y techos de vigueta pretensada y bovedilla hueca de concreto.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

Se destinó para el proyecto el Lote 13, con superficie de 1,873.53 m², con la siguiente localización en coordenadas UTM WS 84 16N:

Tabla 1. Coordenadas del predio del proyecto.

Vértice	x	y
1	435434.6445	2097119.8021
2	435440.3436	2097138.9730
3	435356.9497	2097177.1298
4	435344.8279	2097161.2219

Área: 1,873.53 m²

a) Superficie total del área a utilizar

La construcción, dentro del Lote 13, se hará sobre un rectángulo de 366.25 m², de 25 m de largo por 14.65 de ancho, donde se establecerá una casa de 2 niveles, con una planta baja techada de 184.45 m² y el resto formado por áreas abiertas de terraza y pórtico de acceso, más un segundo nivel con 150.05 m² de obra techada.

Fuera del rectángulo indicado, se ocuparán otros 6 m² para de estructuras enterradas, consistentes en una cisterna para abasto de agua con pipa y un aljibe para coleccionar agua de lluvia de las azoteas. Y finalmente, 1 m² más de superficie se ocupará con una casetilla para acopiar basuras inorgánicas hasta su retiro para traslado al relleno autorizado.

Tabla 2. Superficie que se pretende utilizar en el proyecto Casa Paula.

Concepto	Superficie (m ²)	Porcentaje
Área total del predio:	1,873.53	100.0%
Total de superficie que por ocupar:	373.31	19.9%

Desglose de áreas	m ²
Área de casa	366.25
Cisterna	5.04
Aljibe	0.95
Caseta basuras	1.07
Suma	373.31

b) Superficie a afectar por tipo de ambiente:

La cobertura en toda la extensión del predio es la misma, pues se trata de un terreno arenoso uniforme y plano, donde se aprecia un solo ambiente formado por suelo desnudo, con presencia de ejemplares dispersos de cocos nucifera de diferentes edades y, en menor medida, algunos manchones de pasto e individuos de especies propias de matorral costero; por lo tanto, la totalidad de las obras del proyecto, que ocupan **373.31 m²**, afectarán el ambiente que definimos como suelo desnudo con cocoteros dispersos.

c) Superficie para obras permanentes

Se considera que la totalidad de los **373.31 m²**, de las obras serán permanentes, aunque algunas serán abiertas, como el área de alberca y el pórtico de acceso, pero tendrán piso firme y serán estructuras de obra civil, como la alberca y la cisterna. El aljibe y la casetilla de basura serán obras que se pueden considerar desmontables, pues el primero serán un tinaco enterrado y la segunda será de mampostería ligera, pero, mientras no sean retiradas, se les considera permanentes.

El proyecto no considera otras construcciones distintas a las indicadas, salvo cercas de madera en el frente a la calle y en el borde sur, con claros para no afectar el libre paso de la fauna.

II.1.3 Inversión requerida

a) Inversión total estimada de obras: \$ 4,300,000.00 pesos (cuatro millones, trescientos mil pesos).

b) Costos de medidas de mitigación y compensación y su supervisión: \$ 415,000.00 pesos.

II.1.4 Urbanización del área y servicios requeridos

El sitio del proyecto se halla en una zona rural, sin dotación pública de servicios básicos, por lo que el proyecto incluye sus propias instalaciones para generación de energía, dotación de agua potable y manejo de aguas residuales y residuos sólidos, todo a cargo de la promovente.

Por lo tanto, el proyecto no requiere que se haga dotación de servicio alguno; ello sin perjuicio que, en su caso, haga la conexión o contratación de servicios públicos una vez que sean llevados al sitio por las entidades de la administración pública federal o local.

II.1.5. Consideraciones relativas a la elección del sitio

El predio fue elegido para establecer la vivienda unifamiliar no urbana por su ubicación entre la playa y una vialidad funcional y en buen estado, en una zona tranquila, que permite la relajación y la concentración para el trabajo intelectual, así como el disfrute del área de playa, a la vez que se halla bien comunicada por vía terrestre y cercana a un centro de población importante, como es Mahahual, por lo que el predio es idóneo para los fines del proyecto.

Así mismo, por lo que hace a los instrumentos de ordenación territorial y uso del suelo, al adquirir el terreno se consideró que se halla en un polígono del POET Costa Maya donde el uso predominante asignado es el Turismo, en tanto que el proyecto no contraviene los criterios ecológicos aplicables a la UGA TU-5.

En términos ambientales, cuando la promovente adquirió el terreno, éste se encontraba limpio y despejado, al parecer desde tiempo atrás, sin cobertura vegetal, salvo palmas de coco dispersas y zacate silvestre, por lo que parece apropiado para construir la vivienda unifamiliar no urbana que se pretende.

Es de agregar aquí que se trata de una superficie que estuvo sometida a uso agrícola durante varios decenios y que actualmente presenta una superficie plana arenosa.

Así, se consideró que el uso que se pretende es coherente con los objetivos del proyecto, compatible con los usos permitidos en el sitio, no contraviene la normatividad vigente y no implica conflictos con la conservación ni pone en riesgo ecosistemas excepcionales o prístinos ni componentes ambientales críticos para dichos sistemas.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Programa de trabajo

Se estima un plazo de 2 años para las obras, incluyendo permisos. En caso de que el plazo sea distinto, se notificará a Semarnat la terminación anticipada o se solicitará ampliar el plazo.

Tabla 3. Programa de trabajo (no incluye 1 año para permisos y autorizaciones diversos)

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sitio	■	■	■									
Trazo de ejes de obras y área temporales	■											
Retiro de cocoteros y limpia de área de desplante		■										
Bodega provisional y letrina portátil			■									
Construcción				■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nivelación y apertura de zanjas				■								
Cimentación superficial con zapatas corridas					■							
Edificación de muros y techados						■	■	■				
Estructuras de cisterna y alberca									■			
Acabados gruesos, recubrimientos										■		
Instalaciones sanitarias y eléctricas											■	■
Acabados finales												■

II.2.2 Representación gráfica local

La vivienda unifamiliar no urbana del proyecto se establecerá dentro del referido Lote 13, en un rectángulo de 25 m de largo por 14.65 de ancho, con la siguiente localización.

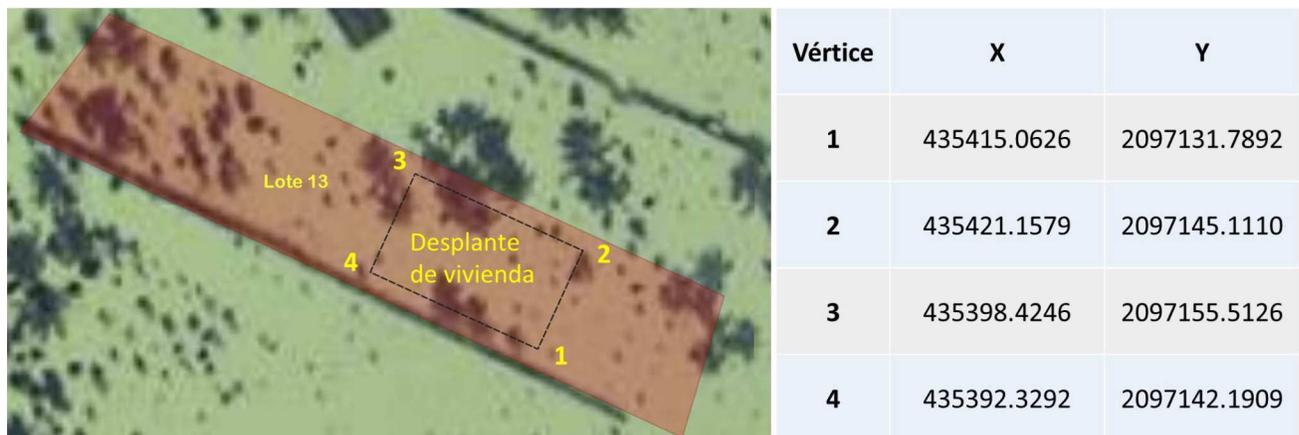


Figura 2. Ilustración del sitio preciso donde se pretende construir la vivienda Casa Paula.

En Anexo Cartográfico se acompaña el plano arquitectónico del proyecto, que incluye vistas y detalle de planta general, planta baja, planta alta, fachada principal, corte transversal y corte longitudinal, más detalles de biodigestor. Enseguida se muestran otras vistas del proyecto.

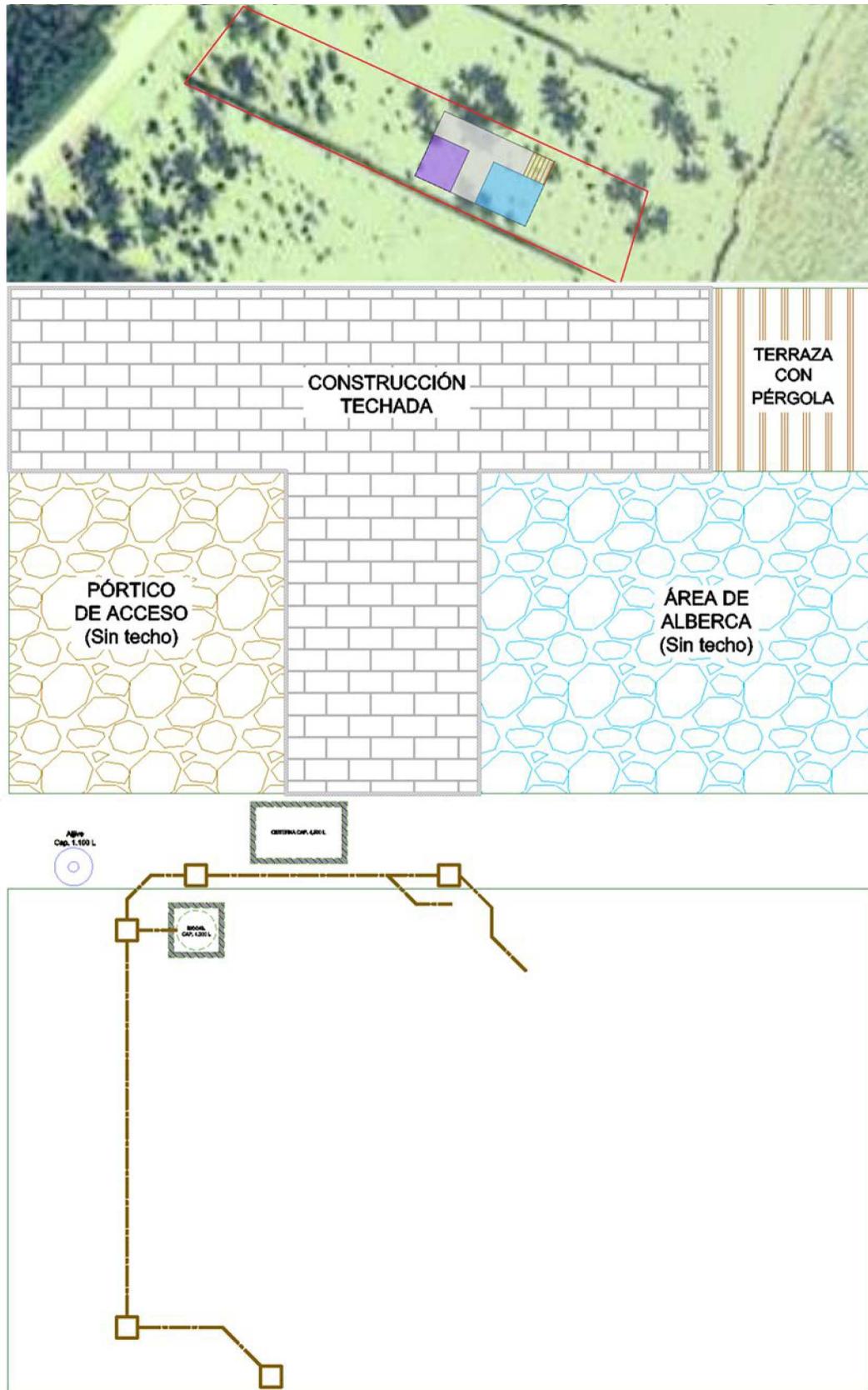


Figura 3. Áreas principales, cisterna y red sanitaria con registros y biodigestor.

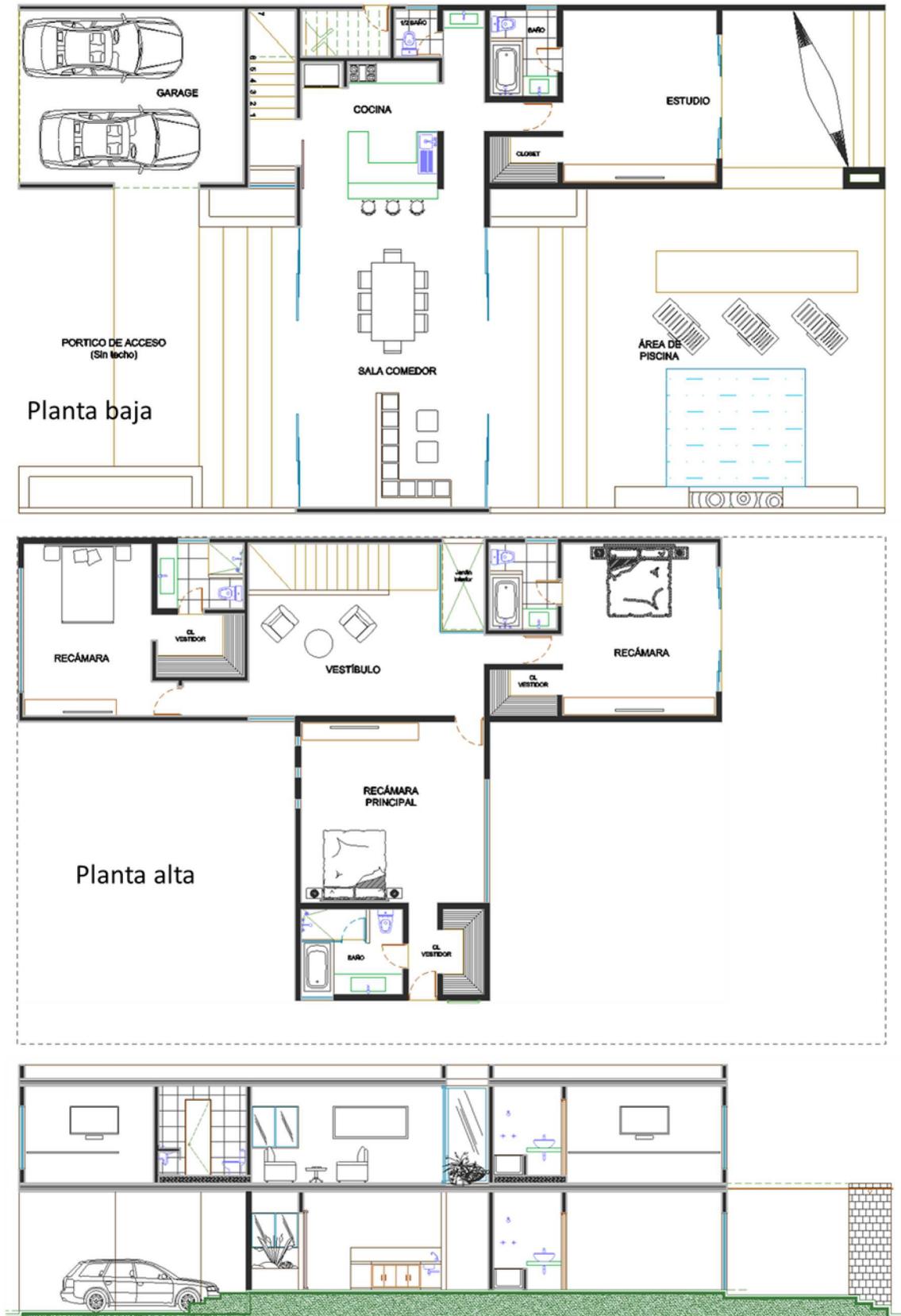


Figura 4. Vistas de plantas y corte longitudinal del proyecto Casa Paula.

II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

Preparación

En esta etapa se realizan las acciones necesarias para estar en condiciones de iniciar las obras, como trazo de los ejes de las estructuras principales y las líneas donde se deberán colocar las zapatas de cimentación y desplante de otros elementos, como la alberca y la cisterna.

Así mismo, se retirarán las palmas de coco que se hallen en las zonas de desplante de las obras y los ejemplares de vegetación de matorral costero, que serán trasladados a las áreas libres del mismo predio, sobre todo si se trata de ejemplares de flora nativa.

Obras y actividades provisionales

Dado que es una localidad rural, se instalará una bodega provisional sobre una superficie de 20 m², en un rectángulo de 4 X 5 m, que será utilizada para almacenar herramienta de albañilería y obras y algunos materiales. Esta bodega provisional será construida con polines de madera de pino, paredes de triplay o *cimbraplay* y techo de lámina de cartón o zinc. No incluye obra civil, será colocada sobre el suelo nivelado y dotada de una lona impermeable. Su ubicación se hará de preferencia en áreas de desplante de las obras permanentes y podrá ser reubicada durante la etapa de construcción. Al término de la etapa de construcción todos los componentes de la estructura serán retirados. El sitio contará además con una planta de energía eléctrica portátil, que será llevada cada día o guardada en la bodega provisional.

No se requiere campamento, ya que los trabajadores serán trasladados cada día desde Mahahual.

La dotación de agua limpia durante las etapas de preparación y construcción se hará mediante dos tinacos Rotoplás de 1,100 litros cada uno, para uso en los trabajos, en tanto que el agua para consumo humano en las tres etapas del proyecto será proveída mediante garrafones de agua purificada, adquiridos en comercios de las localidades cercanas.

Para manejo de aguas residuales, durante las etapas de Preparación y Construcción se colocará una letrina portátil para dar servicio a un máximo de 9 trabajadores, que es el mayor número que se prevé que estén en el sitio simultáneamente.

Para el manejo de residuos durante la obra, se colocarán 2 tambores de 200 l con tapa, para acopiar residuos o desechos de vidrio, metal, plásticos, madera y otros materiales inertes. Para los residuos de tipo doméstico, sobre todo restos de alimentos, se colocará un bote adicional, con cierre hermético y bolsa en su interior, para el acopio de los desechos y su retiro diario del sitio. Para el acopio de materiales vegetales, principalmente restos de cocoteros que hay en el sitio, se establecerá un área específica del predio.

Construcción

La cual consiste en trabajos convencionales de albañilería para la cimentación, levantamiento de paredes, techados y acabados, más las instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica.

Cimentación

La obra tendrá un sistema estructural mixto, a base de marcos o bastidores rígidos, formados por castillos y cadenas de concreto reforzado con varillaje de 3/8 de pulgada, que compartirá el esfuerzo portante con muros cargadores. Toda la estructura descansará sobre un sistema de cimentación superficial a base de zapatas corridas de concreto armado con varilla de 1/2 pulgada, con la distribución apropiada para soportar las cargas de 2 niveles del edificio, de modo que no se trasmita el esfuerzo portante directamente a puntos aislados del suelo. Todos los elementos de cimentación y cadenas de desplante serán impermeabilizados.

Pisos

Los claros de la cimentación en áreas interiores serán rellenados con material pétreo de la zona y recubiertos con un piso forme de concreto. El recubrimiento en pisos será de material vítreo y materiales de la región.

Muros

Sobre la retícula de zapatas corridas se colocarán cadenas de desplante de concreto armado, así como cadenas intermedia y superior, y los espacios entre cadenas serán cubiertos con blocks huecos de concreto de 15x20x40 cm, asentados con mortero cemento.

El recubrimiento en muros, plafón y fachadas será de aplanado fino a plomo y regla con mortero cemento – cal – polvo de piedra prop.1:1:3, sujeto a decoración posterior según se amplíe el presupuesto, con pintura vinílica y recubrimiento de cerámica en interior de baños.

Techados

Los techos se harán mediante el sistema de viguetas pretensadas de concreto y acero y bovedillas huecas de concreto.

La azotea estará impermeabilizada en las superficies expuestas a la intemperie mediante la capa del calcreto de cemento – cal hidra–granzón–polvo de piedra con acabado fino propio de la región para desalojar el agua mediante una pendiente mínima de 2 %, como parte de un sistema colector, con canaletas y bajantes, con mallas para sólidos gruesos, para captar el agua de lluvia que escurre de las azoteas y conducirla a tanques interceptores para recibir las primeras aguas recolectadas en cada lluvia y permitir un lavado de la superficie colectora; una vez que se llena el interceptor, un flotador desvía el flujo hacia un aljibe consistente en un tinaco enterrado.

Cancelería

Las ventas serán de madera tipo Miami y las puertas interiores serán de tambor, con bastidores de madera y lienzos de triplay de la región tipo caobilla y acabado en barniz natural, con cerradura unidireccional de latón.

Las puertas principales, al exterior, serán de madera maciza o reforzada de la región en acabado de barniz natural.

Alberca

La vivienda contará con una piscina de 3.2 m de ancho por 5.50 m de largo y una profundidad media de 1.50 m, dotada de sistema de filtro y drenes y sistema de filtrado activo con recirculación por bombeo. La alberca será construida con estructura de marcos rígidos formados por cadenas y castillos de concreto reforzado y muros de contención, todo recubierto con aplanado fino elaborado con aditivo impermeable y un recubrimiento de azulejo o cerámica especial para albercas.

Instalaciones

Red eléctrica y sistema de generación de energía

La instalación eléctrica será oculta, con el cableado en poliducto flexible.

Además de la red de cableado eléctrico, la vivienda unifamiliar no urbana se dotada de un sistema de generación de energía a base de fotoceldas y una planta generadora a gas para respaldo y situaciones de emergencia. Además, todos los equipos de iluminación y eléctricos que se instalen y usen en la casa serán de bajo consumo y alta eficiencia energética.

Para generar la energía para la casa, se instarán módulos fotovoltaicos certificados con el Sello FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía) de la CFE, con eficiencia mínima de 17%, conectados a un paquete de baterías de ciclo profundo² de iones de litio, que ya se hallan en el mercado a precios cada vez menores, con alta calidad y que prácticamente no requieren mantenimiento, salvo apenas una revisión general anual, y no emiten gases (a diferencia de las de las baterías de plomo-ácido selladas, que requieren limpieza de bornes, control de carga y carga mensual de mantenimiento, más añadido de agua unas 4 veces al año, y emiten gases corrosivos que obligan a tenerlas en lugares ventilados).

Adicionalmente, se podrá agregar un generador eólico, el cual podrá ser conectado al mismo sistema de baterías.

² Las baterías de ciclo profundo son las que se pueden descargar cotidianamente hasta 80% antes de volver a cargar, sin comprometer la vida útil estimada por el fabricante para uso "normal" (10 años para las de litio).

Red hidráulica y sanitaria

Las instalaciones hidráulica y sanitaria serán con tubería y accesorios de CPVC de alta densidad (por su mayor resistencia a la corrosión y formación de sarro, así como mejor desempeño en temperaturas y presión altas que el PVC o los materiales metálicos) de diversas medidas. El sistema hidráulico incluye una cisterna para acopiar agua traída por pipa, así como muebles y equipamiento de bajo consumo de agua, de alta eficiencia, y calentador solar.

La red sanitaria culmina en un Biodigestor para tratamiento de las aguas residuales, el cual será enterrado en el área de garage, con una tapa sobre la corona, para acceso para limpieza y desobstrucción, y una caja de registro de lodos, que alberga la válvula de tales, caja que estará en el lado externo del garage. El biodigestor para el proyecto es el modelo RP-1300 de Rotoplás, diseñado para servir a 10 personas. El sistema del biodigestor incluye un campo de infiltración, con tres zanjas de oxidación, para operar conforme a lo indicado en la NOM-006-CONAGUA-1997.

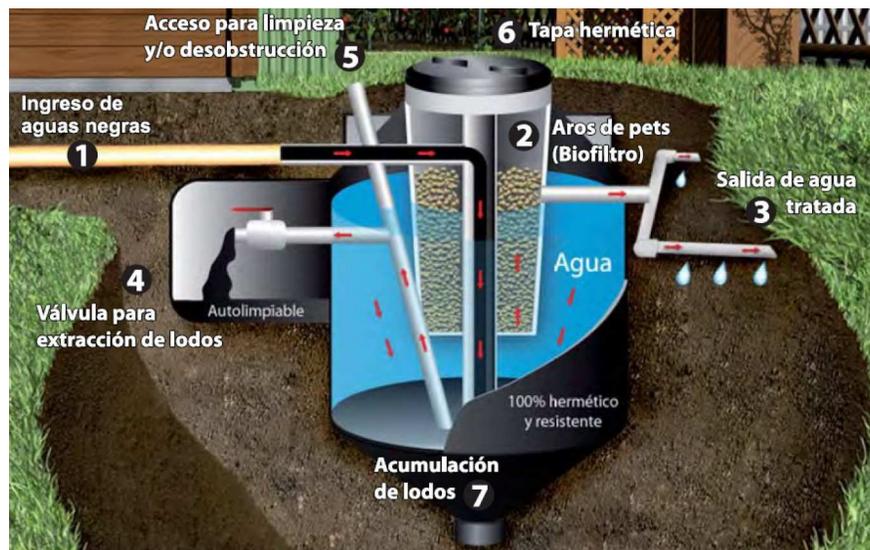


Figura 5. Esquema del biodigestor para tratamiento secundario de aguas residuales,

Otras instalaciones

Para el manejo de los residuos sólidos, habrá una caseta para residuos inorgánicos, donde serán acopiados hasta su retiro periódico para ser trasladados a la estación de transferencia o relleno sanitario municipal más cercano, en tanto que los residuos orgánicos serán canalizados a un sistema de producción de composta mediante un kit compostero comercial de doble cubo, Bokashi o similar.



Figura 6 . Kit de composta casera.

II.2.4 Etapa de Operación y mantenimiento

Operación

Esta etapa consiste simplemente en la ocupación de la casa, para los usos de vivienda unifamiliar no urbana, con las actividades de limpieza convencional, uso de baños, consumo y preparación de alimentos y generación de residuos domésticos.

Durante la operación ese hará un consumo de agua y energía menor al promedio de una casa habitación no urbana de la región, merced al uso de equipamiento hidráulico-sanitario de bajo consumo de agua y a que el equipamiento y aparatos electrodomésticos serán de alta eficiencia energética, incluyendo toda la iluminación con sistemas LED, ya disponibles por montones y a precios moderados en el mercado.

En caso de que en los próximos años se dote a la zona de energía eléctrica por la red de Comisión Federal de Electricidad, el proyecto será desde luego conectado a la red y el sistema fotovoltaico podrá mantenerse en caso de que se autorice la interconexión y el uso de un inversor, en tanto que las baterías serán definitivamente retiradas, mediante una empresa autorizada para el manejo de tales materiales.

Por lo que hace a las aguas residuales, específicamente las aguas negras, serán tratadas con el sistema de biodigestor prefabricado ya indicado en

Mantenimiento

Así mismo, en la etapa de operación se hará mantenimiento preventivo y correctivo de la vivienda unifamiliar y sus instalaciones.

El biodigestor requiere un mantenimiento anual, especificado por el fabricante, que consiste en la purga o retiro de lodo acumulado y digerido en el interior del sistema, para pasarlo al registro de lodos, donde se le aplica cal para eliminar los microorganismos.

Posteriormente, se puede agregar más cal hasta que se seque y luego el lodo podrá ser enterrado en áreas verdes, aunque en el proyecto en comento se buscará que el lodo sea retirado por un equipo de desazolve profesional y autorizado. Adicionalmente, el biodigestor requiere de un mantenimiento bianual consistente en limpieza del tanque y filtro del sistema.

En la misma etapa de operación se harán también los servicios de mantenimiento convencionales para una vivienda unifamiliar no urbana, como limpieza, sustitución de piezas de carpintería, acabados, etc. Se cuidará de usar pinturas vinílicas sin disolventes orgánicos volátiles tóxicos, por lo que se dará preferencia a aquellas hechas a base de aceites vegetales, como lino, resinas naturales, caseína o de cítricos, sin metales pesados.

Control de malezas o fauna nociva

El proyecto incluye la formación de la barrera vegetal en el frente de playa a que se refiere el Criterio de Flora y Fauna MFF-02 del POET CM; tal barrera se formará con especies nativas de matorral costero. En su establecimiento y mantenimiento no se requiere de control de malezas, lo mismo que en el resto del predio, pues sus condiciones, de suelo arenoso, son las que se desean.

Actualmente no se observó presencia de fauna doméstica nociva, como ratas y zanates (*Quiscalus mexicanus*), por lo que no se requieren acciones de control. Para prevenir que tal fauna prolifere, se cuidará de no dejar basura o restos de alimentos accesibles y sin control; en todo caso, los residuos orgánicos serán procesados como composta en sistemas cerrados.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Se prevé que el proyecto tenga una duración de 50 años con el mantenimiento adecuado. En caso de que se opte por cesar la operación del proyecto, se presentará un Programa de Abandono del Sitio, que detallará las acciones de rehabilitación y retiro de instalaciones. Dicho programa se presentará a la autoridad ambiental antes de iniciar las acciones.

Las acciones generales del Programa serán las siguientes.

Desmantelamiento manual de estructuras de desmontables, como todas las de madera, cuyos materiales serán concentrados en áreas específicas para su reciclamiento y en su caso traslado a sitios autorizados o a donde indique la autoridad competente.

Demolición de estructuras permanentes

Paso 1: Retiros de superestructura y accesorios, como cristales, aluminio, láminas, plafones, instalaciones eléctricas y sanitarias superficiales, etc. Se clasifican por tipo de material y se concentran en áreas específicas para su traslado a sitios autorizados.

Paso 2: Demolición de techos y muros. Se hará la demolición manual o con maquinaria ligera y de mano, como rompedoras hidráulicas. Se hará la separación de materiales estables, como concreto y bloques, de otros como polductos, cables y varillas de hierro, y se concentrarán por separado para su traslado a sitios autorizados para reciclaje o relleno sanitario.

Paso 3: Demolición de pisos y cimientos. Se realizará con el mismo equipo propuesto para demoler techos y muros. Se hará separación de materiales estables o inertes de otros como tubería, cables y metales. Los materiales clasificados serán retirados a sitios de disposición o acopio para cada caso.

Paso 4. Una vez terminado el retiro de los materiales, se procederá a hacer una limpieza general del área, cuidando que no queden materiales de obra.

Adecuación al nuevo uso

El sitio será adecuado para el nuevo uso que se requiera, el cual puede ser un nuevo proyecto o la restitución al estado previo al proyecto, de terreno con cobertura dominante de Suelo Desnudo arenoso, en cuyo caso se presentará un programa de rehabilitación constituido básicamente por acciones de reforestación con especies nativas y cuidado por un plazo para su establecimiento.

II.2.6 Utilización de explosivos

El proyecto no incluye tal.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones

Tabla 4. Generación y manejo de residuos sólidos.

Etapa	Residuos	Manejo
Preparación del sitio	Materiales vegetales producto del desmonte, sobre todo de cocoteros retirados del área de desplante	Los residuos vegetales serán triturados para ser reincorporados a las áreas circundantes o donados a la autoridad municipal para usos en áreas verdes.
Construcción	Desechos inorgánicos como bolsas de papel, cartón, trozos de madera, plástico y otros derivados de las obras, como embalajes, restos de instalación, recortes, etc.	Se colocarán los desechos en un área específica (en un polígono de desplante) y en tambores separados para vidrio, metal y plásticos; aquellos susceptibles de ser reciclados serán canalizados a una empresa o centro de acopio y los restantes irán al relleno sanitario.
	Basura doméstica de trabajadores, que harán una comida en el sitio.	Se instruirá a los trabajadores que depositen cualquier residuo doméstico en los contenedores, según su tipo.
Operación	Se generarán residuos domésticos como empaques, botellas, restos de alimentos, etc.	Se hará separación básica de residuos en Inorgánicos y Orgánicos. Los primeros serán acopiados en un bote colocado en una casetilla en una esquina del predio colindante con la vialidad, hasta su retiro periódico al relleno sanitario más próximo, en tanto que los residuos orgánicos irán a un kit compostero de doble cubo, Bokashi o similar.

Tabla 5. Generación y manejo de residuos líquidos.

Etapa	Residuos líquidos	Manejo
Preparación del sitio	Aguas negras por uso de sanitarios de los trabajadores.	Se rentará una letrina portátil con el servicio de vaciado y limpieza diaria.
Construcción		
Operación	Generación de aguas negras en sanitarios por usuarios de la casa.	Los servicios sanitarios estarán conectados a la red pública de drenaje.
	Riesgo de derrame de hidrocarburos de los vehículos que se estacionen en la casa.	Los coches se pondrán en el garage, que tendrá piso impermeable; se cuidará que los vehículos estén en buenas condiciones; se evitará cualquier reparación o mantenimiento de motor en el sitio.

Tabla 6. Generación y manejo de emisiones a la atmósfera.

Etapas	Emisiones al aire	Manejo
Preparación del sitio	No se prevé que haya emisiones en esta etapa.	No se requieren medidas o equipo de manejo.
Construcción	El uso de planta de energía y maquinaria ligera como revolvedora, implica la emisión de gases de combustión y ruidos en el área.	Las emisiones de motores serán por lapsos cortos, en cantidades pequeñas, que resultan poco significativas en un medio abierto donde los vientos permiten la dispersión con eficiencia. Se cuidará que los equipos estén en buen estado.
Operación	No se prevé la emisión de partículas, gases o ruidos a la atmósfera en volúmenes significativos por el uso de la casa.	No se requieren medidas específicas para el manejo de emisiones a la atmósfera en la operación.

La zona no cuenta con infraestructura pública para manejo y disposición final de los residuos, por lo que corresponde a cada propietario hacerse cargo. Como se indicó, la fracción orgánica de los residuos que se generen en la vivienda será procesada como composta para jardinería y la fracción inorgánica será retirada y llevada a la estación de transferencia o relleno sanitario más cercano y accesible, en razón de que al momento de hacer el presente Mahahual no cuenta con relleno sanitario, apenas un tiradero a cielo abierto, pero hay planes en esa y otras localidades para mejorar su infraestructura y servicios relacionados con la basura.

II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero

La obra, una casa-habitación, y la actividad o uso de la misma, vivienda unifamiliar no urbana, no son generadoras significativas de GEI. Adicionalmente, el mayor consumo de energía que se prevé, de menos de 97 Kwh por mes, será energía autogenerada mediante paneles de fotoceldas, sin quema de combustible fósil de por medio.

Solamente se prevé un consumo no mayor a 10 kg de gas licuado por mes para la cocina y el encendido ocasional de la planta generadora de respaldo, lo que implica la generación de una cantidad del todo insignificante de CO₂.

Otras posibles fuentes de emisiones son las de metano por la actividad microbiana en el composteo de basura orgánica y del biodigestor de aguas negras, que también serán en cantidades del todo insignificantes, que necesitarían muchos espacios decimales para poder contabilizarse en toneqCO₂, que son las unidades convencionales para expresar las emisiones de GEI.

III. VINCULACIÓN CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL

III.1 LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

La obra que se analiza, una vivienda unifamiliar no urbana, está sujeta a la evaluación de impacto ambiental solamente en virtud de su localización, en la zona costera; el Artículo 28, fracción IX, señala que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental los “Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros”. Esa fracción se reglamenta en el inciso Q) del Artículo 5 del REIA, que incluye algunas excepciones, no aplicables al caso.

En atención a esos preceptos y al artículo 30 de LGEEPA es que se elabora el presente documento.

III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

El sitio de la vivienda está regulado por la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya (POETCM) publicada en el Diario Oficial del Estado el 31 de octubre de 2006, vigente en el área que corresponde al Municipio Bacalar (los municipios vecinos ya tienen POEL). Conforme al POETCM, el sitio del proyecto se ubica en la UGA Tu-05.



Figura 7. Localización del proyecto en el POET Costa Maya.

El POET Costa Maya asigna a esa UGA Tu-05 los siguientes atributos.

Política: Conservación.

Densidad: 10 cuartos por hectárea.

Uso predominante: Turismo

Uso compatible: Manejo de Flora y Fauna

Usos condicionados: Asentamiento Humano y Corredor Natural

Usos incompatibles: Acuicultura, Agrícola, Área Natural, Forestal, Industria, Centro de Población, Minería, Pecuario y Pesca.

El mismo POET CM, en su Anexo 5 Glosario de Términos incluye una definición justa de la obra que se propone.

Vivienda unifamiliar no urbana: Vivienda destinada a servir como alojamiento, temporal o permanente a hogares formados por una persona o una familia, localizadas fuera de los centros de población; cuya dotación de servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica y recolección de desechos será atendido por sus propios habitantes.

Los criterios de regulación ecológica aplicables a esa Unidad de Gestión Ambiental son todos los criterios generales y una serie de criterios específicos, con los cuales se hace la respectiva vinculación en las siguientes tablas.

Tabla 7. Criterios generales del POET CM y su vinculación con el proyecto de vivienda unifamiliar.

Criterio General	Vinculación con la casa propuesta
GE-01 Sólo se permite utilizar plaguicidas biodegradables avalados por la autoridad competente (SEMARNATSAGARPA).	La construcción de la casa no implica uso de plaguicidas, por no ser necesario.
GE-02 Los desarrollos turísticos deberán de presentar un programa de ahorro en el uso del agua. Asimismo, en las viviendas unifamiliares no urbanas deberán implementarse medidas para el ahorro de agua.	Por necesidades de la propia vivienda, cuyo abasto de agua y drenaje están a cargo de la promovente, se dotará de equipo de ahorro de agua, en toda la grifería y muebles de baño, con sistemas de descarga diferenciados.
GE-03 La localización, prospección, extracción, potabilización, distribución primaria, drenaje sanitario y pluvial; monitoreo, medición del estado de salud de los acuíferos; la normatividad y reglamentación de los usos de agua potable; así como la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la región comprendida en el ordenamiento serán responsabilidad de la CNA y CAPA.	La promovente no hará ninguna de las actividades reservadas como servicios públicos para CNA y CPA en este criterio. Solamente se hará autoabasto de agua con pipa y acopio de agua de lluvia, así como manejo de aguas residuales con un biodigestor prefabricado.

Criterio General	Vinculación con la casa propuesta
GE-04 Los proyectos y obras de carácter público y privado habrán de contar con sistemas que aseguren el tratamiento de aguas residuales antes de retornarlas al acuífero, conforme a las normas oficiales mexicanas.	La casa se dotará de un biodigestor que cumple la NOM-006-CONAGUA-1997 <i>Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba</i> , según certificación exhibida por fabricante.
GE-05 El alumbramiento de los pozos de extracción se sujetará a la autorización de la CONAGUA.	La construcción de la vivienda no incluye abrir pozos para extracción de agua del acuífero.
GE-06 En las vialidades que atraviesan Unidades de Gestión Ambiental con política de conservación o protección, deberán existir reductores de velocidad, pasos subterráneos y señalamientos de protección a la fauna.	La construcción de la vivienda se limita a eso, no implica obras viales.
GE-07 La construcción o rehabilitación de vialidades deberá garantizar la permanencia de las corrientes superficiales y sub-superficiales de agua.	La construcción de la vivienda unifamiliar se limita a eso, no implica obras viales.
GE-08 La cimentación de las construcciones deberá minimizar la obstrucción de la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	En atención a este criterio, la casa tendrá una cimentación superficial de zapatas corridas, sobre las que se distribuirá el peso. Por su naturaleza y dimensiones, tal base no será capaz de obstruir la circulación del agua subterránea entre la zona de lagunas al oeste y la zona marina al este.
GE-09 A excepción de las estaciones de servicios (gasolineras), no se permiten las instalaciones de infraestructura y depósitos de la industria petroquímica, conducción o manejo de hidrocarburos.	La construcción de la vivienda no implica de ninguna manera infraestructura o depósitos de la industria petroquímica o para manejo de hidrocarburos.
GE-10 El uso de explosivos se prohíbe en las áreas marinas. En las áreas terrestres, su uso estará supeditado a los lineamientos regulatorios que marque la Secretaría de la Defensa Nacional y la SEMARNAT.	La construcción de la vivienda no requiere uso de explosivos.
GE-11 En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse garantizando el flujo laminar del agua.	El sitio donde se construirá la casa no es un área sujeta a inundaciones ni presenta indicios de que se formen bocas de tormenta o formas similares.
GE-12 Cualquier cese de actividad, obra o desarrollo, deberá presentar un programa de abandono, que contemple la rehabilitación del sitio.	En la presente manifestación, apartado II.2.5, se incluye un programa de abandono y rehabilitación a su estado previo a la casa.
GE-13 La construcción de viviendas unifamiliares no urbanas y servicios vinculados al turismo, no estará sujeta a los criterios de densidad de cuartos hoteleros de la UGA en la que se ubiquen.	Este criterio permite establecer la vivienda con las dimensiones propuestas.
GE-14 Se deberán mantener los drenes naturales de escurrimientos pluviales.	El sitio no muestra drenes, bocas de tormenta u otros cauces pluviales.

Criterio General	Vinculación con la casa propuesta
GE-15 En los cuerpos de agua interiores y el mar se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes ligadas o no a tierra.	La construcción de la vivienda no implica obras en cuerpos de agua.
GE-16 Se prohíbe la extracción de arena en las playas y arenales de toda la Región de Costa Maya.	En ninguna etapa o actividad del programa de trabajo se hará extracción de arena.
GE-17 No se permite la cacería de fauna silvestre con fines comerciales y deportivos, excepto dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS) o en los casos en que por manejo de las Áreas Naturales Protegidas se requiera el control de las poblaciones de algunas especies, bajo las consideraciones del Programa de Manejo.	No se hará absolutamente ninguna actividad cinegética; la promovente es amante de la vida silvestre y no aprueba la caza.
GE-18 Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán monitorear los impactos a las poblaciones de fauna, de acuerdo a lo que señale el resolutivo de impacto ambiental.	La vivienda unifamiliar no corresponde al concepto de desarrollo turístico, como se aprecia en el Glosario del POET CM.
GE-19 Para la captura y colecta de flora y fauna silvestre con fines de rescate, manejo de especies, mejoramiento del hábitat e investigación, así como su comercialización, se requiere autorización expresa de la SEMARNAT.	No se hará ningún manejo de organismos silvestres. Las actividades a realizar son las propias de una vivienda unifamiliar y la actividad intelectual de la promovente.
GE-20 En las zonas arqueológicas se deberá preservar la cobertura vegetal original, salvo para la construcción de obras e infraestructura avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	El sitio donde se pretende establecer la vivienda unifamiliar no urbana no es una zona arqueológica.
GE-21 Previo al desmonte para la construcción de obras, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna silvestre susceptibles de ser reubicados.	La obra no requiere desmonte, por ser en suelo desnudo con cocoteros. En su caso, un biólogo hará el rescate antes de iniciar la obra.
GE-22 El aprovechamiento extractivo de las especies de la flora silvestre con especial énfasis en las palmas chit (<i>Thrinax radiata</i>); palma Kaká (<i>Pseudophoenix sargentii</i>); nakax (<i>Coccothrinax readii</i>); xiat (<i>Chamaedorea seifrizii</i>); despeinada (<i>Beaucarnea ameliae</i>), deberá darse a través de las unidades para el manejo, conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.	La vivienda unifamiliar no urbana será toda la actividad que se propone; no se pretende hacer ningún tipo de aprovechamiento extractivo de flora, pues todo lo que hay en el predio son cocoteros y algo de pasto.
GE-23 La forma y tipo de restauración en las áreas afectadas por fenómenos como fuego o ciclones, será definida por la SEMARNAT y la CONAFOR.	El sitio no es tal.
GE-24 El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012.SEMARNAT-1996.	Se descarta el aprovechamiento de leña para uso doméstico. Solamente se cocinará con gas licuado o con estufa de inducción de bajo consumo (con buen sol).

Criterio General	Vinculación con la casa propuesta
GE-25 Los viveros que pretendan establecerse con fines comerciales deberán registrarse como UMAS ante la SEMARNAT y las autoridades competentes.	La vivienda unifamiliar no urbana no incluye vivero comercial.
GE-26 La remoción de pastos marinos, vegetación sumergida o algas nativas de la región, solo se permitirá en el área de contacto para el hincado de pilotes de muelles debidamente autorizados en materia ambiental	La construcción de la vivienda unifamiliar no implica obras en cuerpos de agua.
GE-27 Queda prohibida la introducción, uso, reproducción o comercialización de flora exótica tales como el pino de mar (Casuarina equisetifolia), framboyán (Delonix regia), tulipán africano (Spathodea campanulata) y almendro (Terminalia cattapa). Consultar el anexo 4 : Lista de flora nativa y cultivada recomendadas para uso ornamental y lista de flora exótica no recomendada para su uso en la Región de Costa Maya.	La promovente se compromete a evitar del todo el uso de las especies invasivas señaladas y solamente usará especies del Anexo 4 para fines de ornato en su predio.
GE-28 Queda prohibida la introducción, uso, reproducción o comercialización de fauna exótica.	No se pretende el manejo o tráfico de fauna exótica.
GE-29 El uso extractivo, obras y actividades en el manglar y los humedales estará sujeto a las disposiciones de las NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2003, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y sus Reglamentos.	La construcción y operación de la vivienda unifamiliar se limita a tal y no se planea hacer actividades extractivas de organismos silvestres protegidos o desamparados. Tampoco se harán obras o actividades en manglar, pero, por la distancia a éste, se atenderán las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.
GE-30 Las rutas para el tránsito de las embarcaciones serán autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, previo cumplimiento de la normatividad aplicable.	La construcción de la vivienda unifamiliar no implica uso de embarcaciones.
GE-31 Se prohíbe el uso de embarcaciones motorizadas en las lagunas costeras.	La construcción de la vivienda unifamiliar no implica uso de embarcaciones.
GE-32 Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la LGEEPA, Ley Federal de Pesca y sus reglamentos vigentes.	La construcción de la vivienda unifamiliar no implica actividades pesqueras.
GE-33 La autorización de las actividades náutico recreativas deberán estar sujetas al Reglamento de Turismo Náutico y a los permisos que otorgue la Capitanía de Puerto. Asimismo deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental.	La construcción de la vivienda unifamiliar no implica actividades náutico recreativas.
GE-34 Las actividades náuticas recreativas que se realicen en las zonas marinas fuera de las ANP se sujetarán al reglamento que para este efecto establezcan los tres órdenes de gobierno, de común acuerdo.	La construcción de la vivienda unifamiliar no implica actividades náutico recreativas.

Criterio General	Vinculación con la casa propuesta
<p>GE-35 Los prestadores de servicios que realicen actividades recreativas asociadas a cenotes y lagunas costeras deberán aplicar medidas de prevención de impactos ambientales a la flora, fauna y formaciones geológicas, conforme a lo señalado en la NOM-011-TUR-2001.</p>	<p>La construcción de la vivienda unifamiliar no implica la prestación de servicios con actividades recreativas asociadas a cenotes y lagunas costeras.</p>
<p>GE-36 Las actividades recreativas específicas deberán ser conducidas por guías especializados, acreditados de acuerdo a lo establecido por la NOM-009-TUR-2002, el Reglamento de la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo y su homólogo federal.</p>	<p>La construcción de la vivienda unifamiliar no implica la prestación de servicios para actividades recreativas específicas ni genéricas.</p>
<p>GE-37 El número máximo de visitantes para buceo libre, será de 8 personas por guía; para buceo autónomo diurno, 6 personas por guía; y, para buceo autónomo nocturno, 4 personas por guía.</p>	<p>La construcción de la vivienda unifamiliar no implica actividades de buceo.</p>
<p>GE-38 El número máximo de visitantes por unidad de tiempo en las formaciones arreciales será de 8 personas/ha y el número de grupos por hectárea será como máximo de 2 al día. Para el buceo libre es necesario contar con chaleco salvavidas.</p>	<p>La construcción de la vivienda unifamiliar no implica actividades de visita a cuerpos arrecifales.</p>
<p>GE-39 Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la normatividad incluida en: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1996.</p>	<p>La vivienda unifamiliar, por los volúmenes que maneja, será dotada de un biodigestor prefabricado para tratamiento secundario, que cumple con las especificaciones exigidas para infiltración.</p>
<p>GE-40 Todas las construcciones que generen descargas de aguas residuales ubicadas donde no existan servicios públicos de tratamiento, deberán contar con un sistema individual de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana tendrá un biodigestor prefabricado para tratamiento secundario.</p>
<p>GE-41 Todas las construcciones que se encuentren en lugares donde existan o se instalen servicios públicos de tratamiento de aguas residuales, deberán estar conectadas a ese sistema.</p>	<p>El sitio de la obra no cuenta con ese servicio, pero en caso de que se instale tal, la promotora se compromete a conectar su sistema hidrosanitario de inmediato.</p>
<p>GE-42 La disposición final de efluentes con tratamiento, en manglares y humedales, será posible únicamente previa autorización en materia de Impacto Ambiental tomando como límites máximos permisibles los establecidos para la protección de vida acuática (NOM-001-SEMARNAT-1996).</p>	<p>Durante la construcción y operación de la casa no se hará ningún tipo de vertido a manglares o humedales.</p>
<p>GE-43 Se prohíbe la disposición final de aguas residuales con o sin tratamiento en cuerpos de agua naturales, tales como lagunas, cenotes o afloramientos.</p>	<p>Durante la construcción y operación de la casa no se hará ningún tipo de vertido en cuerpos de agua.</p>

Criterio General	Vinculación con la casa propuesta
GE-44 El manejo y la disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes, así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA y su reglamento en materia de residuos peligrosos y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.	El sistema de fotoceldas incluye baterías modernas que no emiten gases ni requieren relleno de fluidos; su manejo y disposición final se hará de conformidad con la normatividad. Se acopiarán comprobantes.
GE-45 El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.	No se hará ningún manejo de los residuos biológico infecciosos.
GE-46 Desarrollos turísticos en la región, deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos. Las viviendas unifamiliares no urbanas deberán implementar medidas para manejo de los residuos sólidos que permita minimizar el impacto ambiental.	El manejo de basuras de la vivienda incluye medidas de separación, retiro de inorgánicos y composteo bien confinado de la fracción orgánica. Se cuidará de no dejar ningún residuo en suelo o cuerpos de agua cercanos.
GE-47 Se prohíbe la disposición de cualquier tipo de residuos sólidos, incluidos los derivados de los procesos de construcción y demolición. excavaciones y rellenos (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, bloques, losetas, ventanería, etc.), fuera de los sitios establecidos por el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco.	Este criterio se cumplirá cuidadosamente, pues la promovente no quiere ningún tipo de residuo de obra en el predio. Solamente se agrega la posibilidad de acordar el destino de algunos materiales con el Ayuntamiento de Bacalar, en caso de que no sea posible un acuerdo con el de Othón Pompeyo Blanco.
GE-48 Los sitios de disposición final de residuos sólidos deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003.	La obra que se propone sólo es de vivienda unifamiliar no urbana.
GE-49 Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	No se hará ni permitirá la quema de residuos. Se instruirá y vigilará a los trabajadores.
GE-50 No se permite la disposición temporal de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, cuerpos de agua o ZOFEMAT.	Se evitará del todo usar áreas de vegetación nativa, cuerpos de agua o ZOFEMAT para disposición temporal de materiales de obra.
GE-51 En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos, previa autorización emitida por la SEMARNAT.	La propuesta de vivienda unifamiliar sólo incluye obras dentro del predio Lote 13; no se propone hacer ninguna obra o instalación en la Zofemat.
GE-52 Las diferentes actividades humanas que se desarrollen en el área sujeta a ordenamiento ecológico, deberán atender las Normas Oficiales Mexicanas que les correspondan de acuerdo al anexo 4.	Las actividades humanas que se pretende desarrollar en el sitio sólo son las propias del uso de una vivienda unifamiliar no urbana. Se cuidará de cumplir las NOM del anexo 4.
GE-53 No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel entre UGAS.	El proyecto no es hotelero, por lo que no está sujeto a las densidades de cuartos.
GE-54 Se recomienda que las viviendas unifamiliares no urbanas deberán estar construidas sobre pilotes, que tendrán una altura mínima de un metro contada a partir del nivel natural del terreno.	Por las condiciones del sitio de la obra, en un punto no inundable, es viable y suficiente el uso de una cimentación superficial de zapatas corridas, que no afecta flujos subterráneos.

Enseguida se hace la vinculación de la propuesta de construcción y operación de una vivienda unifamiliar no urbana con los criterios de regulación ecológica específicos, separados por tema o materia, como se presentan en el POET CM.

Tabla 8. Vinculación de la vivienda unifamiliar con los criterios específicos aplicables a la UBA Tu-05.

Criterios de Abasto de Agua	Vinculación con la casa propuesta
AA-01 Se prohíbe el aprovechamiento extractivo de aguas superficiales y acuíferos subterráneos.	La construcción y operación de la vivienda no incluye extracción de aguas de ningún tipo.
Criterios de Caminos	Vinculación con la casa propuesta
CAM-02 El ancho de cada andador al mar en cada predio no debe ser mayor de 5 m.	La propuesta de vivienda unifamiliar no incluye un andador al mar. En su caso, se respetará la medida máxima indicada.
CAM-03 No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	La propuesta de vivienda unifamiliar no incluye caminos de ningún tipo.
CAM-04 Sólo se permite la construcción de andadores elevados de madera, angostos y en zigzag cuando se requiera acceso directo sobre las dunas.	La propuesta de vivienda unifamiliar no incluye andadores al mar.
CAM-05 No se permite la modificación del trazo de las vialidades existentes. La rehabilitación del camino costero deberá garantizar que se mantenga la infiltración natural y las corrientes superficiales.	La propuesta de vivienda unifamiliar no implica ninguna actuación relacionada con la vialidad.
Criterios de Construcción	Vinculación con la casa propuesta
CON-02 Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo, toda vez que cuente con la autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal.	Para la casa no se requiere el retiro de cobertura vegetal, pues el predio está en un área de Suelo Desnudo. Sólo se quitarán algunos cocoteros para el desplante de la casa, con los trámites necesarios.
CON-03 Excepto faros, las edificaciones no deberán rebasar 12 m de altura desde el nivel natural del terreno.	La vivienda unifamiliar propuesta, de dos plantas o niveles, no rebasará tal altura.
CON-04 Los campamentos temporales para la construcción deberán ubicarse en áreas con vegetación perturbada o que serán utilizadas posteriormente en el proyecto. Nunca sobre humedales o Zofemat.	No se requiere de campamentos temporales; los trabajadores serán llevados de Mahahual cada día. No se pretende poner ninguna instalación en humedales o Zofemat.
CON-05 El almacenamiento, transporte y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos o partículas en suspensión.	Para evitar la dispersión de polvos: >Cobertura de lona en los traslados >Riego y cercado con malla fina en el sitio.
CON-06 La instalación o construcción de estructuras fijas o permanentes, deberán llevarse a cabo detrás del primer cordón de dunas.	La vivienda se pretende establecer a más de 20 m de la delimitación de Zofemat, es decir, más de 40 m de la pleamar máxima, y no afecta ninguna zona de dunas.

Criterios de Construcción	Vinculación con la casa propuesta
<p>CON-08 En todas las edificaciones, la iluminación externa en las vialidades, fachadas, pasillos y balcones, debe ser de baja altura y orientada siempre al piso, con pantallas protectoras que eviten difusión o reflejo de la iluminación en forma horizontal o hacia arriba, que sobrepase la altura del dosel de los árboles. Evitando que llegue a las playas, duna y manglar. Sobre todo en playas de anidación de tortugas marinas.</p>	<p>Se seguirá este criterio en la disposición de la iluminación de la casa. Adicionalmente, se usará iluminación ámbar en el frente a la zona marina. Así mismo, se procurarán mantener una densidad suficiente de cocoteros entre la casa y la playa y la barrera vegetal para bloquear la luz.</p>
<p>CON-09 Se permiten instalaciones y servicios vinculados con la actividad turística, así como las obras de infraestructura necesaria para su operación (Por ejemplo clubes de playa, instalaciones comerciales, restaurantes).</p>	<p>Aunque parezca un desperdicio, la obra que se analiza no incluye instalaciones turísticas comerciales.</p>
<p>CON-10 Para la instalación de servicios vinculados a la actividad turística en predios de hasta 1000 metros cuadrados, se podrá desmontar hasta 350 metros cuadrados si el predio lo permite, para la construcción de las instalaciones, vialidades, jardines y servicios asociados; evitando la eliminación o fragmentación del hábitat de la flora y fauna silvestre sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables (ver anexo 4).</p>	<p>La obra que se analiza no incluye instalaciones turísticas comerciales. En todo caso, el porcentaje de ocupación del suelo es de 19.9%, que corresponde a 373.3 m² en un predio de 1,873.53 m². Dicha ocupación no implica eliminación o fragmentación de hábitat de especies protegidas.</p>
<p>CON-11 Para los servicios vinculados a la actividad turística que se construyan en predios mayores a 1000 m², el porcentaje máximo de desmonte será de 50% de la superficie del predio; para construir las instalaciones, vialidades, jardines y servicios asociados; evitando la eliminación o fragmentación del hábitat de la flora y fauna silvestre sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables (anexo 4).</p>	<p>La obra que se analiza no incluye instalaciones turísticas comerciales. En todo caso, el porcentaje de ocupación del suelo es de 19.9%, que corresponde a 373.3 m² en un predio de 1,873.53 m². Dicha ocupación no implica eliminación o fragmentación de hábitat de especies protegidas.</p>
<p>CON-13 Se prohíbe el uso de explosivos.</p>	<p>No se usarán tales.</p>
<p>CON-14 Se permite la construcción de vivienda unifamiliar no urbana que no esté asociada a fraccionamientos o regímenes condominales en aquellas regiones localizadas fuera de los centros de población, cuya dotación de servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes.</p>	<p>La casa que se propone se ajusta en todo a lo que permite el Criterio CON-14. Es vivienda unifamiliar en un predio independiente, fuera de centros de población y con todos los servicios a cargo de la propietaria.</p>
<p>CON-15 Toda subdivisión de predios debe sujetarse a lo establecido a la Ley de Fraccionamientos de Quintana Roo.</p>	<p>No se propone subdivisión de predios.</p>
<p>CON-16 La altura máxima de las viviendas unifamiliar no urbana en la línea de costa no deberá ser mayor a 8 metros, contados a partir del nivel natural del terreno.</p>	<p>Como se puede ver en los planos anexos, la casa propuesta no rebasará esa altura máxima.</p>
<p>CON-17 En los predios en los cuales se desee instalar servicios de hotelería, servicios vinculados al turismo o vivienda unifamiliar no urbana, en cualquier combinación de 2 o más de ellos, la superficie de desmonte para todo el proyecto no deberá exceder el 50% de la superficie del predio.</p>	<p>Las obras de la vivienda propuesta no rebasan el límite que establece el criterio CON-17.</p>
<p>CON-18 Se prohíben desarrollos inmobiliarios habitacionales.</p>	<p>No será tal. Es una sola vivienda unifamiliar</p>

Criterios de Densidad	Vinculación con la casa propuesta
DEN-04 Los desarrollos hoteleros establecidos en ésta área no excederán una densidad máxima de 10 cuartos por hectárea.	La casa que se propone no es un desarrollo hotelero y el Criterio GE-13 determina que las viviendas unifamiliares no urbanas no están sujetas a los criterios de densidad.
DEN-12 No se permite el establecimiento de nuevos Centros de Población.	No se propone establecer un nuevo centro de población.
DEN-13 Una recámara de cualquier tipo de producto turístico es equivalente a un 1 de hotel. Salvo los siguientes casos: a) Una Junior suite a 1.5 cuartos de hotel. b) Una Suite a 2.0 cuartos de hotel. c) Un dormitorio para personal de servicio a 1 cuarto de hotel. d) 1 departamento residencial turístico igual a 2 cuartos de hotel. e) 1 vivienda residencial turística igual a 2.5 cuartos de hotel. f) Tres casas de campaña en sitios para acampada a un cuarto de hotel. g) Un estacionamiento de vehículos recreativos (casa rodante) equivale a un cuarto de hotel.	La casa que se propone es para uso familiar y no un producto turístico. El Criterio GE-13 determina que las viviendas unifamiliares no urbanas, como es el caso, no están sujeta a los criterios de densidad.
DEN-14 La superficie mínima para desarrollo turísticos hoteleros será de una hectárea, considerando exclusivamente la parte del predio que se encuentre dentro de la UGA con densidad desarrollable.	La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no es un desarrollo turístico hotelero.
DEN-15 En predios que abarquen dos o más UGAs, la superficie de desmonte permitida sólo se aplicará en aquella porción del predio que pertenezca a la o las Unidades de Gestión Ambiental que tengan asignada densidad de cuartos por hectárea. Así mismo, el número de cuartos a construir se calculará considerando exclusivamente la superficie que se encuentra dentro de la o las UGAs con densidad.	El predio donde se propone edificar la vivienda unifamiliar no urbana se encuentra en una sola UGA, la Tu-05.

Criterios de Dunas y Playas	Vinculación con la casa propuesta
DUN-01 Se prohíben modificar las características físicas y químicas de las dunas y playas.	La propuesta de vivienda unifamiliar no incluye actuaciones que alteren tales características.
DUN-02 No se permite el acceso de vehículos al frente de playa, salvo en caso de inspección, vigilancia y emergencia.	La propuesta de vivienda se diseñó con acceso de autos sólo en el frente a la vialidad. No se hará uso de ningún vehículo en el frente de playa.
DUN-03 Las acciones para establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	La casa que se propone no incluye obras o actuaciones para control de la erosión.

Criterios de Campos de Golf	Vinculación con la casa propuesta
GLF-02 Se prohíben los campos de golf.	La propuesta de vivienda unifamiliar no incluye tal.

Criterios de Flora y Fauna	Vinculación con la casa propuesta
MFF-02 Se deberá conservar una barrera vegetal cuyas hojas, ramas y tronco cubran el 60% del frente de playa, considerando como altura base para el diseño de la barrera vegetal, el promedio de la altura de la vegetación original del predio. El ancho de la barrera vegetal no podrá ser menor a 5 metros y deberá conservar una densidad igual a la proporcionada por la vegetación original.	Se asumen las indicaciones de este criterio como parte de las actuaciones para construir y habitar la vivienda unifamiliar no urbana. Se harán acciones de jardinería y reforestación con especies nativas en el borde del predio para formar y mantener una barrera vegetal viva en 60% del frente de playa.
MFF-11 Durante los meses de agosto y septiembre se deberán restringir las actividades en las zonas de manglar.	La propuesta de obra de una vivienda unifamiliar no incluye actividades en zona de manglar en ningún mes.
MFF-12 Dentro de los desarrollos, los productos del desmonte, previamente triturados, deberán ser reincorporados a las áreas en restauración para promover su recuperación natural.	El sitio es Suelo Desnudo y no amerita desmonte, aunque si el retiro de algunas palmas de coco, cuyos restos será utilizados para dar cuerpo a la barrera vegetal que ordena el Criterio MFF-02.
MFF-13 No se permite la remoción de la vegetación de duna costera.	El proyecto no contempla ninguna actuación en zona de duna costera.
MFF-14 Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de la UGA que sean empleados para la creación de desarrollos, estarán sujetas a un programa de restauración, conservación y mantenimiento que será responsabilidad de los promoventes del desarrollo.	Tanto la barrera vegetal como cualquier otra área donde se establezca vegetación nativa estará sujeta a medidas de protección y conservación.
MFF-15 El área de desmonte permitida no será mayor del 50% de la superficie del predio.	No se hará desmonte; el área de ocupación con el desplante de las obras será 19.9% del predio.

Criterios de Muelles y Marinas	Vinculación con la casa propuesta
MYM-05 No se podrán construir muelles para embarcaciones de gran calado.	La construcción de una vivienda unifamiliar no urbana en un terreno plano arenoso no incluye obras en la zona de playa ni en cuerpos de agua, ni obras para atracar embarcaciones de ningún tamaño.
MYM-06 No se permite la instalación de marinas.	
MYM-12 Se deberá instalar un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos accidentalmente vertidos en el agua. El manejo de estas de sustancias deberá apegarse a la normatividad vigente en materia de manejo de residuos peligrosos y sustancias tóxicas. Los promoventes u Operadores de las instalaciones deberán monitorear los niveles de contaminantes y enviar esta información a la SEMARNAT para su incorporación a la Bitácora Ambiental.	

Criterios de Extracción de Material	Vinculación con la casa propuesta
PET-06 Se prohíbe la ubicación de nuevos bancos de extracción de material.	La propuesta de vivienda unifamiliar no incluye tal. Los materiales para la obra serán comprados.

Criterios de Residuos Líquidos	Vinculación con la casa propuesta
RL-01 Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	Como se indica en planos, la vivienda tendrá separados los drenajes pluvial y sanitario.
RL-02 En los desarrollos turísticos, los campos de golf y los servicios de jardinería, se deberán utilizar aguas tratadas para el riego, mismas que deberán cumplir con la normatividad existente en la materia (NOM-003-SEMARNAT- 1997).	La propuesta de vivienda unifamiliar no urbana no corresponde al concepto de desarrollo turístico, campo de golf o servicios de jardinería, de modo que no le es aplicable este criterio.
RL-03 La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá remitirse al Manual de Diseño de Drenaje Pluvial de la Comisión Nacional del Agua. Considerando un retorno mínimo de 25 años para el máximo de precipitación.	Por las dimensiones de la vivienda unifamiliar de tres recámaras, no incluye ni requiere obras e infraestructura para drenaje pluvial. El agua captada en la azotea será canalizada a un tanque desarenador y de ahí a un aljibe.
RL-05 Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema para la estabilización, desinfección y disposición final del 100% de los lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.	Por sus dimensiones y uso, la vivienda unifamiliar no requiere PTAR. Será dotada de un biodigestor prefabricado enterrado, para el tratamiento de sus aguas negras, que cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997.
RL-07 El agua proveniente del drenaje pluvial deberá estar libre de sedimentos, grasas y aceites antes de su descarga final.	El agua pluvial, capada en las azoteas, libre de grasas y aceites, pasará a un desarenador para retirar sedimentos antes de ir al aljibe.

Criterios de Residuos Sólidos	Vinculación con la casa propuesta
RS-01 Toda obra, en su etapa de construcción deberá contar con un sistema de manejo de desechos sanitarios que evite su infiltración al manto acuífero.	La obra estará dotada de una letrina portátil con servicio diario de descarga y limpieza.
RS-02 Se deberá contar con un sistema de almacenamiento temporal de residuos sólidos, para posteriormente trasladarlos al sitio de disposición final.	La vivienda incluye una caseta para acopio de residuos no orgánicos previo a su traslado. La fracción orgánica será composteada.
RS-03 Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios.	La propuesta no incluye rellenos sanitarios.
RS-05 Toda obra, en su etapa de construcción deberá contar con un sistema de manejo de residuos sólidos.	El sistema consta de 2 tambores de 200 l con tapa, para acopiar residuos de vidrio, metal, plásticos, madera y otros materiales inertes. Para residuos de doméstico y restos de alimentos, se colocará un bote adicional, con cierre hermético y bolsa en su interior, para el acopio y retiro diario del sitio. Los materiales vegetales, sobre todo cocoteros, irán a un área específica del predio.

Criterios de Residuos Peligrosos	Vinculación con la casa propuesta
<p>RP-01 En toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación se deberán aplicar medidas preventivas para el manejo adecuado de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso.</p>	<p>No se usará maquinaria en la construcción. En la operación se usarán coches, que serán estacionados en un garage con piso firme impermeable, pero el mantenimiento y cualquier reparación se hará en talleres de las localidades cercanas y se cuidará que siempre estén en buenas condiciones, para prevenir cualquier derrame o emisiones excesivas.</p>
Criterios de ZOFEMATAC	Vinculación con la casa propuesta
<p>ZFM-01 Toda subdivisión en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.</p>	<p>Las actuaciones que se proponen no incluyen subdivisión de predios en la zona costera; solamente se limitan a la construcción de la vivienda unifamiliar.</p>
<p>ZFM-02 No se permiten los dragados, la apertura de canales y cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral o las formaciones arrecifales.</p>	<p>La propuesta para la que se solicita autorización se limita a una vivienda unifamiliar y no incluye actuaciones en cuerpos de agua o que alteren la línea de costa o las formaciones arrecifales.</p>

III.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO

El Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, ubica al sitio del proyecto en la UGA 156, que corresponde al territorio conocido como Costa Maya, y señala que es del municipio Othón Pompeyo Blanco, dado que al ser decretado ese POEM aún no existía el municipio Bacalar.

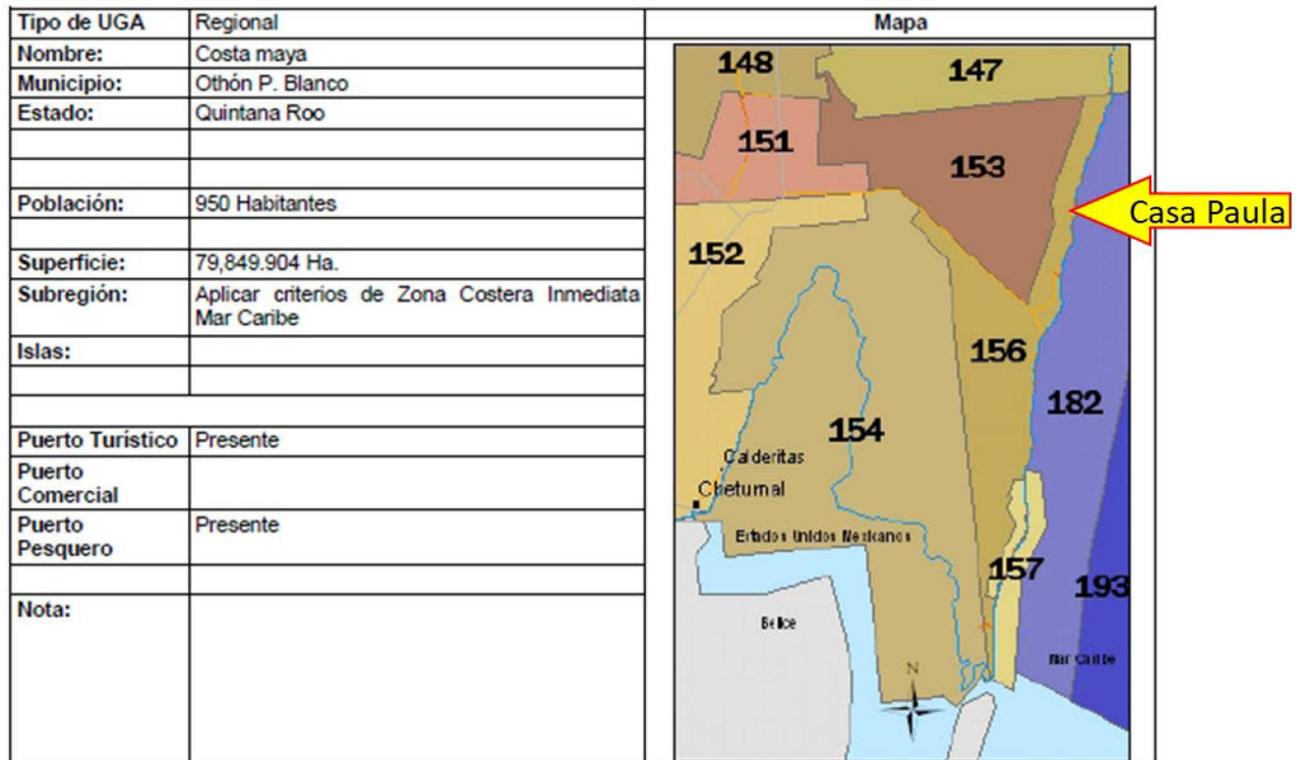


Figura 8. Extracto del POEMyRGMMyMC que muestra la UGA 156.

El acuerdo señala que son aplicables a la UGA todas las Acciones Generales de su anexo 4, así como los Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe y una serie de acciones específicas. Al respecto, es de indicar que los criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe se refieren casi en su totalidad a actividades en la zona marina, sobre todo náuticas, que no se proponen como parte del proyecto de vivienda unifamiliar, en tanto que para las Acciones Generales y Específicas el POEMyRGMMyMC señala como responsables a las autoridades y entidades de la administración pública, como expresamente indica en el Anexo 6 del Programa.

“Principales responsables, se refiere a las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo... Esta lista no es exhaustiva y no excluye otras dependencias, entidades y autoridades...”

Tabla 9. Acciones Generales del POEMyRGMMyMC aplicables a la UGA 156 Costa Maya.

Acciones Generales	Vinculación
G001 Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Toda la grifería y equipo hidráulico será ahorrador o de bajo consumo.
G002 Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	A cargo de la autoridad. No es aplicable al predio, de suelo desnudo y cocoteros.
G003 Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	A cargo de la autoridad. No es aplicable al predio, por su tamaño pequeño.
G004 Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Corresponde a la autoridad.
G005 Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Corresponde a instituciones académicas y de investigación, como ECOSUR o INFAP.
G006 Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La casa no es emisor significativo de GEI. Se usará sobre todo energía solar.
G007 Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Corresponde a las autoridades.
G008 El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se usarán tales.
G009 Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	La propuesta no implica obras viales.
G010 Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El predio, aunque fue usado para producción coprera, no es viable para reúsos agropecuarios.
G011 Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Como criterio general corresponde a la autoridad. La vivienda propuesta no es agresiva con el medio, se hará en sólo 19.9% del predio, en suelo desnudo e incluye medidas como luces bajas y ámbar en el frente marino.
G012 Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Corresponde a la autoridad, La propuesta de vivienda no implica actividad industrial.

Acciones Generales	Vinculación
G013 Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Solamente se usarán especies nativas o indicadas en el anexo 4 del POET CM.
G014 Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No hay ríos en cientos de km a la redonda.
G015 Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No hay ríos en cientos de km a la redonda.
G016 Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No hay montañas en varios cientos de km a la redonda.
G017 Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No hay pendientes ni cercanas a 50% en varios cientos de km a la redonda.
G018 Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No hay ríos en cientos de km a la redonda.
G019 Los planes o programas de desarrollo urbano deberán considerar el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Corresponde a las autoridades municipales.
G020 Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No hay ríos en cientos de km a la redonda.
G021 Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Corresponde a la autoridad. La propuesta de casa no implica actividades extractivas.
G022 Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	Corresponde a la autoridad y a los sectores productivos, sobre todo pecuarios
G023 Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Corresponde a la autoridad.
G024 Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Tal promoción corresponde a la autoridad. La vivienda que se propone incluye acciones de reforestación de matorral costero en el frente marino del predio.
G025 Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	La vivienda propuesta no implica actividades productivas, salvo actividad intelectual de la propietaria.
G026 Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El predio para la vivienda es de suelo desnudo y sólo se ocupará 19.9%, por lo que no se afectará la conectividad.
G027 Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Se usará energía solar para generar elect.
G028 Promover el uso de energías renovables.	Se usará energía solar.
G029 Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se usará iluminación y electrodomésticos de alta eficiencia energética.

Acciones Generales	Vinculación
G030 Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Corresponde a la autoridad. Se comprará equipo de alta eficiencia energética.
G031 Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	Se usará energía solar como fuente principal para generar electricidad para la vivienda.
G032 Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No está disponible para electrodomésticos, sólo para coches en Alemania y China.
G033 Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Corresponde a instituciones académicas y de investigación, como IPN y UNAM.
G034 Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Corresponde a la autoridad y la industria tal impulso, pero la vivienda que se propone asume tales principios, como se puede ver en sus características.
G035 Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No hay instalaciones domésticas “existentes”, será nuevo y de bajo consumo
G036 Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	La propuesta de vivienda no implica instalaciones industriales.
G037 Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	Corresponde a los estados, las autoridades y las instituciones académicas. La propuesta de vivienda no implica producción agrícola.
G038 Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El terreno de la casa es de suelo desnudo de arenoso, escaso de nutrientes y salinizado, por lo que no es viable para desarrollar una cobertura capaz de capturar cantidades importantes de carbono atmosférico.
G039 Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Corresponde a las autoridades. Bacalar tiene un POEL en proceso de elaboración.
G040 Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	La casa propuesta no involucra industria.
G041 Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Es una vivienda unifamiliar no urbana, no se encuentra en un centro de población.
G042 Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	La casa propuesta no involucra industria.

Acciones Generales	Vinculación
G043 LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	La vivienda unifamiliar propuesta no involucra actividades pesqueras o acuícolas.
G044 Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	La vivienda unifamiliar propuesta no involucra actividades de comercio de especies pesqueras.
G045 Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	La obra que se propone no involucra actividades de transporte público.
G046 Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Corresponde a las autoridades.
G047 Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Corresponde a las autoridades y sectores productivos.
G048 Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Corresponde a las autoridades. La vivienda podrá ser dotada de protectores de ventanas y los paneles fotovoltaicos serán desmontables, para retirarlos ante el aviso de un huracán de todos tan temido.
G049 Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Corresponde a las autoridades. La promovente estará atenta a lo que se avise.
G050 Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La vivienda que se pretende edificar será de materiales resistentes a tales eventos. No tiene exteriores de tabla-roca o madera ni losas de entepiso o azotea a base de casetones de poliestireno (unicel).
G051 Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Corresponde a las autoridades. Hay un fuerte rezago en el manejo de basura en el Estado. No hay separación y aún hay tiraderos por todo el territorio estatal.
G052 Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Corresponde a las autoridades. La vivienda unifamiliar propuesta tendrá un manejo responsable de residuos sólidos.
G053 Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Corresponde a las autoridades. La casa propuesta tendrá biodigestor prefabricado.
G054 Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La obra propuesta no tiene que ver con el sector industrial.

Acciones Generales	Vinculación
G055 La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	La propuesta de retirar ejemplares dispersos de la especie exótica Cocos nucifera en menos de 400 m (19.9% del predio) dentro de un área oficialmente definida por CONAFOR como Suelo Desnudo no contraviene la normatividad en materia forestal.
G056 Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Corresponde a las autoridades.
G057 Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Corresponde a las autoridades.
G058 La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	La vivienda unifamiliar no urbana propuesta no involucra el manejo de residuos peligrosos.
G059 El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El predio donde se pretende establecer la vivienda unifamiliar no se halla en ninguna ANP.
G060 Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	La vivienda unifamiliar no urbana propuesta no implica construcción de infraestructura costera.
G061 La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	La vivienda unifamiliar no urbana propuesta no implica construcción de infraestructura costera.
G062 Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	La vivienda unifamiliar no urbana propuesta no implica actividad agropecuaria.
G063 Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La vivienda unifamiliar no urbana propuesta no implica actividad pesquera o acuícola.
G064 La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	La vivienda unifamiliar no urbana propuesta no implica obras viales o de medios de transporte.
G065 La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El predio donde se pretende establecer la vivienda unifamiliar no se halla en ninguna ANP.

Tabla 10. Acciones Específicas asignadas en el POEMyRGMMyMC a la UGA 156 Costa Maya.

Acción Específica	Vinculación
A-001 Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Corresponde a la autoridad. La vivienda propuesta no incluye uso de agroquímicos.
A-002 Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	Corresponde a la autoridad. La vivienda propuesta no incluye uso de agroquímicos.
A-003 Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Corresponde a la autoridad. La vivienda propuesta no requiere el uso de agroquímicos o fertilizantes de ningún tipo.
A-005 Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Corresponde a la autoridad. La vivienda propuesta no incluye distribución de agua.
A-006 Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Corresponde a la autoridad. La vivienda propuesta si incluye captación pluvial.
A-007 Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Corresponde a la autoridad. El sitio donde se pretende hacer la vivienda no es compatible, según el POEL CM para ANP
A-008 Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	La vivienda unifamiliar que se propone no implica actividades en la playa, salvo relajación, baños de sol y acceso a la zona marina para nadar, todo en horas diurnas. En su caso, se seguirán las indicaciones de las autoridades e instituciones a cargo de vigilar la anidación de esos reptiles marinos.
A-009 Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Corresponde a la autoridad. En su caso, se reportará cualquier indicio de anidación en el área frene al predio y se seguirán las indicaciones de las entidades a cargo.
A-010 Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Corresponde a la autoridad.
A-011 Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Corresponde a la autoridad.
A-012 Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	Corresponde a la autoridad. La vivienda propuesta no afecta zona de dunas, cuyo cordón frontal generalmente se halla en los primeros metros que siguen a la línea de pleamar máxima, dentro de la franja de Zofemat.
A-013 Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Corresponde a las autoridades portuarias y las que están a cargo de regular las actividades de la marina mercante.

Acción Específica	Vinculación
A-014 Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Corresponde a la autoridad. En el predio donde se pretende poner la casa no hay ecosistemas de manglar o humedal.
A-015 Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	En el frente de playa de la vivienda propuesta no hay instalación alguna para reubicar.
A-016 Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Corresponde a la autoridad.
A-017 Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Corresponde a la autoridad.
A-018 Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	En el predio donde se pretende establecer la vivienda unifamiliar no se registraron especies formalmente protegidas.
A-019 Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	Las actuaciones propuestas no incluyen hacer programas de remediación.
A-022 Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Corresponde a la autoridad, instituciones y actores del sector de hidrocarburos.
A-023 Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Corresponde a la autoridad
A-024 Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Corresponde a la autoridad tal fomento. La casa propuesta incluye uso de paneles solares como principal fuente de energía.
A-025 Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Corresponde a la autoridad tal promoción. La vivienda unifamiliar propuesta no incluye manejo de residuos peligrosos.
A-026 Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Corresponde a la autoridad. La promovente de la vivienda unifamiliar Casa Paula apoya el uso de energías y reducción de emisiones GEI con el uso de energía solar.

Acción Específica	Vinculación
A-027 Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	La vivienda unifamiliar que se propone no incluye obras de infraestructura en playas.
A-028 Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	La vivienda unifamiliar que se propone no incluye obras de infraestructura en zona de dunas.
A-029 Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	La vivienda unifamiliar que se propone no incluye obras que alteren o afecten la morfología costera ni las corrientes litorales o los procesos de transporte de sedimentos.
A-030 Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	La vivienda que se propone no incluye obras que alteren o afecten la morfología costera; no hace falta adaptar nada.
A-031 Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	Tal promoción corresponde a la autoridad. La casa que se propone no afectará las características de esa barra.
A-032 Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	La vivienda incluye el control de residuos y no prevé vertidos u obras en duna o playa.
A-033 Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	La promovente considera probable reforzar el sistema de generación fotovoltaico con una generador eólico.
A-037 Promover la generación energética por medio de energía solar.	La solar es la principal fuente de energía de la vivienda unifamiliar propuesta.
A-038 Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	La vivienda propuesta no implica salida de residuos agrícolas ni considera el uso de biomasa para generar energía.
A-039 Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	La vivienda propuesta no implica el uso de agroquímicos de ningún tipo.
A-040 Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	La vivienda propuesta no implica actividades de pesca extractiva.
A-044 Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	La vivienda propuesta no implica actividades de pesca.
A-048 Contribuir a redimensionar y ajustar flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	La vivienda propuesta no implica actividades de pesca extractiva.

Acción Específica	Vinculación
A-049 Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	La vivienda propuesta no implica ninguna instalación u obra portuaria o de atraque.
A-050 Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Corresponde a la autoridad promover el desarrollo de programas de desarrollo.
A-051 Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Corresponde a la autoridad.
A-052 Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Corresponde a la autoridad y a los productores del sector primario.
A-053 Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Corresponde a la autoridad. La propuesta de vivienda no implica actividad productiva
A-054 Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	Corresponde a la autoridad. La propuesta de vivienda no implica actividad productiva extensiva o intensiva alguna.
A-055 Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Corresponde a la autoridad. La propuesta de vivienda no implica actividad productiva
A-056 Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	Corresponde a la autoridad. La propuesta de vivienda no implica actividad agrícola.
A-057 Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	Corresponde a la autoridad. La propuesta de vivienda unifamiliar no implica ningún establecimiento de zonas urbanas.
A-058 Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Corresponde a la autoridad.
A-059 Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación o el desarrollo sustentable.	Corresponde a la autoridad.
A-060 Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Corresponde a la autoridad.
A-061 Mejorar las condiciones de las viviendas e infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Corresponde a las autoridades federal, estatal y municipal, por justicia social.
A-062 Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Corresponde a la autoridad. La casa propuesta no implica manejo de residuos peligrosos.

Acción Específica	Vinculación
A-063 Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Corresponde a la autoridad.
A-064 Completar la conexión de viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Corresponde a la autoridad y habitantes de zonas urbanas o suburbanas.
A-065 Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Corresponde a la autoridad. La vivienda propuesta incluye acciones análogas con el uso de biodigestor.
A-066 Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Corresponde a la autoridad.
A-067 Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Corresponde a la autoridad y a los habitantes y propietarios en esas zonas.
A-068 Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Corresponde a la autoridad. La casa que se propone incluye medidas para el buen manejo de las basuras.
A-069 Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Corresponde a la autoridad. Al operar la vivienda que se propone se cuidará estrictamente de no tirar basura al mar.
A-070 Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	Corresponde a la autoridad y la sociedad en áreas urbanas y turísticas.
A-071 Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Corresponde a la autoridad y el sector turístico. Serviría al ecoturismo, cuando no implique gran desmonte, sino obras como cabañas y sus servicios (comedor, deck en cenote, temazcal) en bosque o selva, que tal sea uso forestal.
A-072 Promover la operación de desarrollos turísticos con criterios de sustentabilidad ambiental y social, con certificaciones ambientales nacionales o internacionales u otros mecanismos.	Corresponde a la autoridad.
A-073 Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Corresponde a la autoridad. La vivienda unifamiliar no involucra muelles de cruceros.
A-074 Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (más de 500 TRB o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de recursos naturales.	Corresponde a la autoridad. La vivienda unifamiliar no involucra muelles de carga comercial.

Tabla 11. Criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe.

Criterio para Zona Costera Inmediata al Mar Caribe	Vinculación
ZMC-01. Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	La vivienda unifamiliar no implica actuaciones en la zona marina ni áreas de arrecifes.
ZMC-02. Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	La vivienda unifamiliar no implica actuaciones en la zona marina ni cualquier otra que afecte pastos marinos.
ZMC-03. Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no propone captura o manejo de organismos de ningún tipo.
ZMC-04. Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	La vivienda unifamiliar no implica actuaciones en la zona marina ni áreas de arrecifes.
ZMC-05. La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	La vivienda unifamiliar no incluye actividades de recolección, remoción o trasplante de organismos de ningún ecosistema marino o de otro tipo.
ZMC-06. La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	La vivienda unifamiliar no incluye estructuras promotoras de playa ni otras actuaciones en la playa o que alteren la morfología costera.
ZMC-07. Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	La vivienda unifamiliar no implica manejo de hidrocarburos ni actividades que generen riesgo de derrame de tales sustancias.
ZMC-08. Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	La operación de la vivienda unifamiliar que se propone no incluye actividades náuticas; empero, las actividades en la zona de playa se harán en horas diurnas. En caso de arribo de tortugas a la playa, se informará a la autoridad.

Criterio para Zona Costera Inmediata al Mar Caribe	Vinculación
ZMC-09. Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	La vivienda unifamiliar no implica actuaciones en la zona marina ni áreas de arrecifes.
ZMC-10. Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona	La vivienda unifamiliar no implica actuaciones en la zona marina ni actividades náuticas.
ZMC-11. Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	La vivienda unifamiliar no incluye obras de canalización o dragado de fondos marinos.
ZMC-12. La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	La vivienda unifamiliar no incluye la construcción de muelles de gran tamaño ni de pequeño tamaño.
ZMC-13. Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	La vivienda unifamiliar no incluye la operación de embarcaciones de pesca comercial o deportiva.
ZMC-14. Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	Este criterio corresponde a las autoridades y la sociedad organizada. El predio de la vivienda unifamiliar se ubica en una de las UGA indicadas en el criterio, la cual prácticamente toda se halla regida por POEL, salvo la parte que corresponde al Municipio Bacalar, cuyo POEL se encuentra en proceso de elaboración, según la Bitácora de Ordenamiento Ecológico del Estado. El POEL es un procedimiento mucho más democrático que la declaración de ANP, donde la participación de los afectados es mínima y no vinculante.

III.4 PROGRAMA DE MANEJO DEL ANP CARIBE MEXICANO

El predio Lote 13, donde se pretende edificar la vivienda unifamiliar no urbana, no se encuentra dentro de ningún área natural protegida, pero sí muy cerca de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, cuya Zona de Amortiguamiento llega hasta el límite de la zona marina frente al predio.

La zona de influencia del ANP es todo el estado de Quintana Roo, por lo que el Programa de Manejo vigente no indica prohibiciones o restricciones en ella. El ANP tampoco incluye la Zona Federal Marítimo Terrestre contigua la zona marina protegida, salvo dos polígonos de Zofemat con acuerdo de destino para santuario y centro de conservación de la tortuga marina en Xcacel y algunas porciones de Zofemat colindantes con el Parque Nacional Tulum, también con sus respectivos acuerdos de destino en favor de la CONANP.

Sin embargo, el predio se halla a 30 m del límite de la zona de amortiguamiento, por lo que se consideró conveniente hacer un repaso de las reglas, restricciones y condicionantes que contiene el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera.

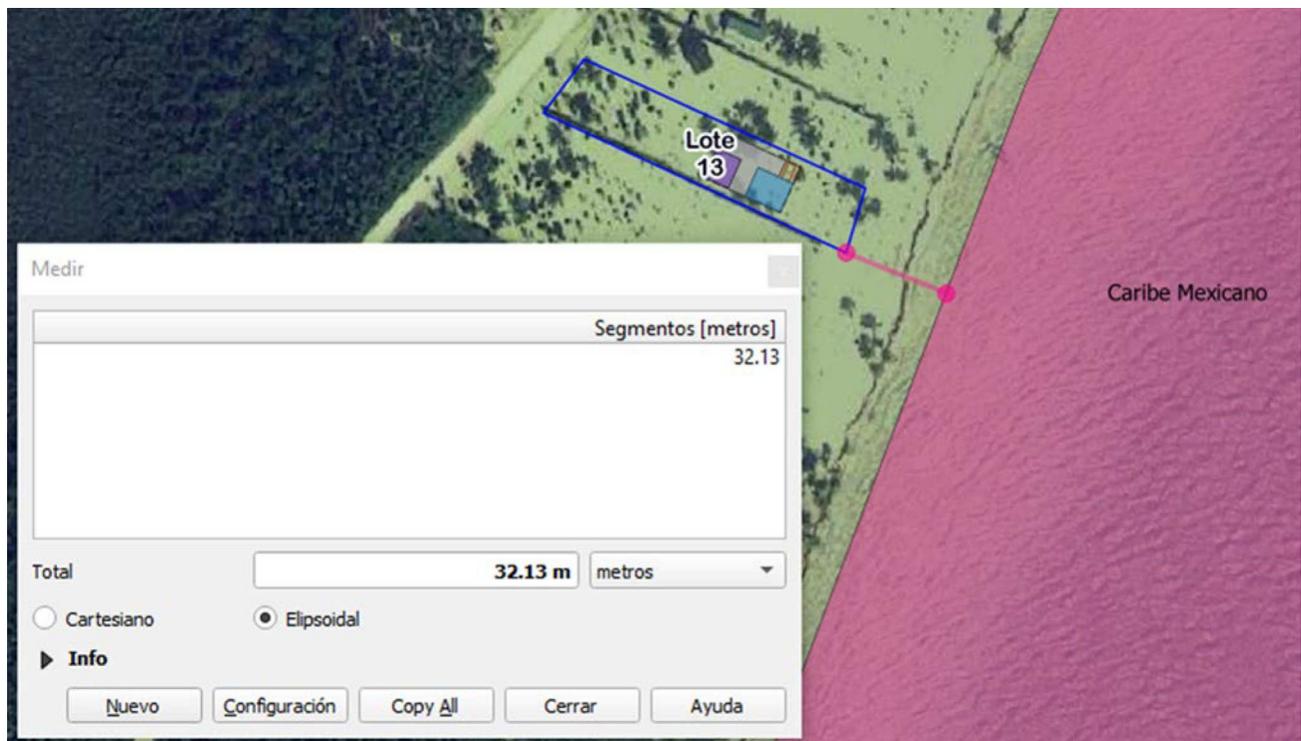


Figura 9. Localización del predio de la vivienda respecto al polígono del ANP Caribe Mexicano.

El Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera contiene las Reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en el Área Natural Protegida, de las cuales se presente enseguida un resumen, ya que muchas de ellas son relativas a actividades productivas que no tienen que ver con el proyecto de vivienda o se refieren a polígonos alejados.

Tabla 12l. Reglas administrativas del ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Capítulo / regla	Vinculación de la promovente
CAPÍTULO I Disposiciones Generales	Contiene definiciones de destinatarios, competencias y términos. No contiene restricciones.
CAPÍTULO II De las autorizaciones, concesiones y avisos	Contiene disposiciones sobre actividades comercial-turísticas, científicas, de manejo de vida silvestre y uso de Zofemat. Ninguna de ellas condiciona la vivienda propuesta.
CAPÍTULO III De los Prestadores de Servicios Turísticos	La vivienda que se propone no implica la prestación de servicios turísticos.
CAPÍTULO IV De los visitantes	Este capítulo es de actividades turísticas dentro del ANP. La vivienda propuesta no incluye tales.
CAPÍTULO V De las embarcaciones	Ninguna regla de este capítulo afecta a la propuesta de vivienda, que no incluye uso de embarcaciones.
CAPÍTULO VI De la investigación científica	La propuesta de vivienda no incluye tal actividad.
CAPÍTULO VII De los usos y aprovechamientos	Trata sobre acciones no consideradas en la vivienda, como obras de infraestructura portuaria o terrestre (caminos, turismo), pesca, acuicultura, protección costera, dragado, contención de sargazo, descargas de PTAR o actividad náutica, o trata de subzonas especiales, ninguna de ellas aledaña a la propuesta de vivienda. Empero, es de considerar la Regla 57.
<p>Regla 57. La infraestructura terrestre que en su caso se construya para desarrollar actividades permitidas, deberá atender las siguientes indicaciones:</p> <p>I. Ubicarse a una distancia mínima de cuarenta metros detrás del primer cordón de dunas costeras;</p> <p>II. En las dunas embrionarias y primer cordón de duna primaria no se debe realizar la remoción de vegetación nativa y/o su aplanamiento;</p> <p>III. Las áreas de desplante de las obras e instalaciones turísticas deben corresponder preferentemente a superficies desprovistas de vegetación o bien, en áreas alteradas en su vegetación por usos previos, y</p> <p>IV. Los accesos a la playa deben incluir andadores elevados a través de pilotes que permitan el movimiento de la arena y la presencia de las especies características de las dunas costeras. Los pilotes deben ser superficiales y no cimentados tanto en zonas con o sin vegetación.</p>	<p>La vivienda propuesta es unifamiliar, individual y no implica la construcción de infraestructura. Empero, se consideran los lineamientos de esta regla 57 para la edificación de la casa, a fin de proteger el medio natural.</p> <p>I. En el frente marino no se identifican cordones dunarios; en todo caso, la casa será desplantada a más de 40 m de distancia de la pleamar máxima.</p> <p>II. No se pretende hacer ningún retiro de vegetación o modificación de la zona de playa o la Zofemat.</p> <p>III. El desplante de la vivienda se hará en un área de suelo desnudo, donde sólo será necesario retirar algunas palmas de coco.</p> <p>IV. El proyecto de vivienda no incluye obras o instalaciones de acceso a la playa.</p>

Capítulo / regla	Vinculación de la promovente
<p>CAPÍTULO VIII De la subzonificación Regla 84, inciso j), y Regla 85.</p>	<p>Indica la división de ANP en polígonos diferenciados, entre ellos el que se halla aledaño al sitio de la vivienda, el denominado Uaymil, de la Zona de Amortiguamiento / Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol, respecto a cuyas restricciones se hace la vinculación en tabla aparte.</p>
<p>CAPÍTULO IX De las actividades prohibidas</p>	
<p>Regla 87. Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, queda prohibido:</p>	<p>La vivienda propuesta no estará en la zona de amortiguamiento, pero por su cercanía, se hace la vinculación respectiva.</p>
<p>I. Arrojar, verter, almacenar, descargar o depositar desechos derivados de actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, que pueden afectar el equilibrio ecológico o el ambiente; así como desechar otras sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, o los envases que las contienen;</p>	<p>No se hará ningún tipo de vertido en el ANP. En las etapas de desarrollo y de operación se cuidará que no ocurra ningún vertido deliberado o por descuido. En todo caso, el proyecto de vivienda no implica el uso de sustancias de las que caracterizan a las actividades como altamente riesgosas.</p>
<p>II. Construir confinamientos o terminales de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas;</p>	<p>La propuesta de vivienda no implica manejo o confinamiento de materiales y sustancias peligrosas.</p>
<p>III. Construir sitios de disposición final o rellenos sanitarios de residuos sólidos, salvo el mantenimiento y mejoramiento de los existentes;</p>	<p>El proyecto no es de relleno sanitario o planta de basuras.</p>
<p>IV. Emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre el fondo marino, salvo para la pesquería de camarón en la zona de Isla Contoy, y para la instalación del arte de pesca conocida como “casita cubana” para la pesca de langosta en la Laguna Chacmochuch;</p>	<p>El proyecto de vivienda no implica actividades de pesca.</p>
<p>V. Utilizar sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013 o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya;</p>	<p>El proyecto de vivienda no implica actividades de pesca.</p>
<p>VI. Introducir especies exóticas invasoras;</p>	<p>No se propone introducir especies exóticas.</p>
<p>VII. Alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo que se cuente con la autorización correspondiente;</p>	<p>El sitio del proyecto es un área casi del todo defaunada pero, en cualquier caso, no se pretende hacer actividades de interacción con fauna silvestre.</p>

Capítulo / regla	Vinculación de la promovente
VIII. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente;	Toda la iluminación exterior de la vivienda será orientada hacia el suelo y la iluminación exterior del frente marino será color ámbar, a fin de no afectar o confundir a la fauna que use la zona de playa, sobre todo tortugas marinas, que asocian mayor claridad con la zona marina.
IX. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros, salvo para recuperación de playas y arrecifes artificiales que cuenten con la autorización correspondiente;	El proyecto de vivienda no implica actuaciones en la zona marina.
X. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina, incluido el hundimiento de pecios;	En ningún caso se requiere ni se pretende usar explosivos para edificar la casa.
XI. Realizar exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo y de hidrocarburos;	El proyecto de vivienda no implica actividades extractivas.
XII. Carga, descarga, recarga y almacenamiento de hidrocarburos en zonas arrecifales;	El proyecto de vivienda no implica actuaciones en la zona marina.
XIII. Verter aguas de lastre y achicar sentinas, salvo en situaciones de emergencia cuando se trate de embarcaciones mayores, y	El proyecto de vivienda no implica uso de embarcaciones ni otras actuaciones en la zona marina.
XIV. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Pesca y Acuicultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Sólo se harán actividades lícitas y permitidas.
Regla 88. En toda la Reserva de la Biosfera queda prohibida la pesca de peces loro (Familia Scaridae).	El proyecto de vivienda no incluye actividades de pesca.
Regla 90. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	El proyecto de vivienda no implica actuaciones directamente en cuencas o áreas de humedal con manglar, ni manejo de ejemplares de ninguna especie de mangle. Por sus características y dimensiones, la casa propuesta no implica acciones que afecten los flujos hídricos del manglar o su interacción con la zona marina, ni que puedan incidir en su capacidad de acogida de procesos naturales y de usos para reproducción, refugio o alimentación de la fauna.
Regla 91. Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.	El proyecto no incluye actividades en la zona marina. En todo caso, se sabe de la fragilidad del coral y se evitará el contacto con las formaciones arrecifales.

Capítulo / regla	Vinculación de la promovente
Regla 92. Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas de la Reserva de la Biosfera.	La propuesta de vivienda no incluye uso de embarcaciones.
Regla 93. Dentro de la Reserva de la Biosfera queda prohibido el uso de arpón, a excepción del uso de la honda hawaiana o arpón de liga o resorte para la pesca del pez león (<i>Pterois volitans</i>).	El proyecto no incluye actividades en la zona marina.
Regla 94. Dentro de la Reserva de la Biosfera queda prohibida la pesca de cualquier especie de tiburón, salvo para investigación y monitoreo científico.	El proyecto no incluye actividades de pesca ni otras en la zona marina.

Como indica la Regla 84, inciso j), una de las subzonas de la Zona de Amortiguamiento es la denominada Subzona de Preservación Uaymil – Xahuayxol, compuesta por dos polígonos alargados paralelamente a la línea de costa, con un promedio de 2 km de ancho. El predio donde se pretende establecer la vivienda se halla frente a uno de dichos polígonos, el llamado Uaymil, de 7,741.8 hectáreas, que se extiende desde el límite sur de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an hasta la altura de la localidad Sol y Mar, al norte de Mahahual, de modo que este polígono abarca casi todo el frente marino del municipio Bacalar, salvo la parte afectada por el ANP Sian Ka'an.



Figura 10. Ubicación del predio de la vivienda respecto a la subzonificación del ANP Caribe Mexicano.

De acuerdo con el Programa de Manejo de la RB Caribe Mexicano, Uaymil-Xahuayxol se delimitó como Subzona de Preservación por la presencia de estructuras arrecifales que forman parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano, además de que la subzona es hábitat de interanidación y corredor migratorio de cuatro especies de tortugas marinas, todas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En virtud de que la zona marina del polígono Uaymil recibe influencia de la Laguna Uvero, se hace una descripción más amplia de en el anexo técnico *Estudio de la Unidad Hidrológica Conformada por la Laguna El Uvero y sus Hábitats Asociados*, que se agrega en cumplimiento de la especificación 4.42 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

En el presente apartado, relativo al cumplimiento, es pertinente referirnos a las condicionantes, prohibiciones y restricciones contenidas en el Programa de Manejo, enfocados sobre todo a la protección de los arrecifes localizados en esta subzona y las comunidades asociadas.

Así, se prohíbe la acuacultura para prevenir la propagación, deliberada o accidental, de especies nuevas o exóticas; también se prohíbe, salvo por restauración, sacar arena, construir infraestructura, dragar el fondo marino y causar suspensión de sedimentos. La pesca comercial se restringe casi totalmente, salvo la pesca de langosta con la llamada casita cubana en el polígono Uaymil.

Así mismo, se prohíben las actividades que causen la fragmentación del hábitat de manglar y de las zonas de anidación de tortugas marinas, lo mismo que la interacción con la fauna silvestre que pueda afectar su conducto y los sitios que utiliza, prohibición que señala específicamente el uso de luz artificial para observación de animales. También se prohíbe la construcción de infraestructura, el vertido de desechos contaminantes “al medio natural” y el uso de explosivos. Aunque tales prohibiciones no precisan ámbito espacial de aplicación, se entiende que alcanzan las zonas terrestres aledañas al polígono de la Reserva.

Tabla 13. Lista de actividades No Permitidas en la Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol.

Actividades No Permitidas	Vinculación de la promovente
1. Actividades productivas de bajo impacto, salvo: <ul style="list-style-type: none"> > Buceo autónomo > Buceo libre en su modalidad esnórquel > Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares > Observación de vida silvestre 	En la operación de la vivienda no se pretende incluir actividades productivas o con fines de lucro, aunque si recreativas, como contemplación de la naturaleza. En todo caso, se toma en cuenta la lista de actividades no prohibidas de este apartado para el caso de hacer uso recreativo de la zona marina.
2. Acuacultura	No se pretende hacer tal actividad.
3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres	La obra propuesta se hará en un Suelo desnudo donde no hay indicios de tales usos naturales, a más de 40 m de la pleamar máxima. En todo caso, se cuidará en todo tiempo de no alterar la zona de playa, sobre todo por el potencial uso de aves y tortugas marinas, ni la zona marina. Como se puede ver en la descripción del proyecto, no se hará ninguna obra o instalación en la zona de playa y se cuidará que las luces de la vivienda estén orientadas hacia el suelo y que sean de color ámbar en el frente de playa.

Actividades No Permitidas	Vinculación de la promovente
4. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente, pesca de fomento y pesca de langosta	El proyecto de vivienda unifamiliar no incluye ningún tipo de manejo de vida silvestre o uso extractivo.
5. Construcción de infraestructura	El proyecto de vivienda no incluye obras de infraestructura urbana, turística o pesquera.
6. Extracción de arena	No se hará ninguna actividad extractiva.
7. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas marinas	No se harán obras o instalaciones en la zona de playa, la cual se dejará en su estado actual, salvo la barrera de vegetación nativa en el borde Este del predio, exigida por el POETCM.
8. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras	La propuesta de vivienda no incluye la introducción de es especies exóticas.
9. Pesca comercial, salvo de langosta en el polígono de Uaymil	No se pretende hacer actividades de pesca comercial.
10. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones	La propuesta de vivienda no incluye uso y manejo de embarcaciones.
11. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para la colocación e instalación de hábitats artificiales	No se pretende hacer actuaciones en la zona marina, salvo entrara a nadar en la orilla ocasionalmente.
12. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas	La propuesta de vivienda no incluye ni requiere uso de explosivos u otras sustancias agresivas con el medio
13. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente	No se usarán lámparas para la observación de fauna alguna ni se pretende ningún otro tipo de interacción con la fauna silvestre.
14. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural	En el desarrollo y operación de la vivienda se tendrá especial cuidado de evitar cualquier vertido o descarga de sustancias o agentes contaminantes al medio natural. Las aguas residuales serán tratadas en un sistema prefabricado seguro y a prueba de fugas, y lo mismo los desechos domésticos, cuya fracción inorgánica será confinada para su traslado en un sitio cerrado junto al camino, en tanto que la fracción orgánica será manejada en un sistema de composteo cerrado.

Por lo que hace a las actividades permitidas, relativas a actividades productivas de prestación de servicios turísticos y actividades científicas, no se pretende hacer ninguno de esos tipos de actividad, por lo que se considera ocioso reproducirlas aquí.

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.5.1 NOM-059-SEMARNAT-2010

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.

De acuerdo con el numeral 1 de la norma, “es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo”.

En el presente caso, la promovente no pretende incluir, excluir o cambiar la categoría de riesgo de ninguna especie o población silvestre.

La norma no incluye lineamientos o especificaciones relativas a medidas de protección de las especies enlistadas, no obstante, es útil para identificar la presencia en el sitio del proyecto de especies incluidas en ella. Al respecto, en el sitio del proyecto de vivienda y su zona de influencia se identificaron 2 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 14. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre vernáculo	Estatus
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada

El numeral 2.2.3 de la NOM define a las especies Amenazadas como

“Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.”

Al respecto, se observaron en los alrededores del predio ejemplares de iguana rayada adultos y juveniles. Así mismo, la palma chit está presente en todo el sistema ambiental, aunque en el predio sólo se observó un ejemplar. Dado que a la promovente le interesa construir la vivienda en ese sitio precisamente por su condición de “no urbano” y porque le agrada la naturaleza, durante las obras y en la operación de la vivienda se cuidará de no dañar a las iguanas, lo mismo que a cualquier otra especie de fauna silvestre que por ahí se presente, en tanto que el bajo porcentaje de ocupación del predio, la poca modificación de la parte no ocupada y la formación de la barrera vegetal en el frente de playa dejarán áreas aptas y espacios suficientes para que la especie se mantenga y prospere. A su vez, la palma chit será propagada con plántulas de la misma zona, para formar macizos vegetales de reforestación con especies nativas (medida de mitigación).

III.5.2 NOM-022-SEMARNAT-2003

Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. (Incluye la especificación 4.43, adicionada por acuerdo secretarial).

Esta norma, en sus puntos introductorios 0.43 a 0.59 señala tipos de obras y actividades que son especialmente dañinas o riesgosas para los humedales.

Tabla 15. Obras, actividades y daños principales que afectan los humedales según la NOM-022.

No.	Actuación perjudicial para los humedales a la que alude la NOM
0.43	<p>Clasificación por tipo de actividades que causan acumulación de impactos ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Obras que modifican la morfología (portuarias y turísticas) ➤ Actividades del sector primario en cuencas hidrológicas (agricultura, ganadería, extracción forestal, etc.) ➤ Contaminación por vertido de aguas residuales urbanas, residuos sólidos y calor.
0.44	<p>Clasificación de efectos y actuaciones nocivas para los humedales por su origen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>Externas</u>: asolvamiento, salinización, eutroficación, desviación hidrológica, contaminación. ➤ <u>Internas</u>: desecación o relleno; desecación por canalización y dragado; cambios de patrón hidrológico por fragmentación, estanquería, canalización excesiva y apertura o clausura de bocas al mar; deforestación, acidificación de suelos, quema y sobre-pastoreo, contaminación por metales pesados, uso de artes de pesca no selectivas, compactación de sedimento por tráfico de ganado y humano.
0.45	<p><u>Contaminación</u> de cuenca con plaguicidas, hidrocarburos, metales pesados y otros contaminantes presentes en las aguas residuales y residuos sólidos.</p>
0.46	<p>Efectos letales o subletales de <u>contaminación</u> en poblaciones de fauna, sobre todo bentónica, y de flora.</p>
0.47	<p><u>Contaminación con</u> altos contenidos de <u>materia orgánica</u>, así como de los compuestos de fósforo y nitrógeno en el agua proveniente de campos agrícolas y granjas pueden ocasionar eutroficación en los cuerpos de agua costera; asimismo, consecuentes modificaciones en la estructura y los procesos ecológicos de humedales costeros.</p>
0.48	<p><u>Construcción de infraestructura</u> que causa <u>alteración de los flujos naturales</u> con cambios en el reciclaje de nutrientes y cambio en el ciclo de deposición y/o transporte de sedimentos a escala local.</p>
0.49	<p><u>Infraestructura</u> que causa aumento de la <u>erosión de playas</u>, <u>salinización</u> de los mantos freáticos por intrusión salina o percolación, mayor tasa de sedimentación y vulnerabilidad a huracanes en las playas.</p>
0.50	<p><u>Ocupación</u> y deterioro de territorio de humedales por actividades industriales, agropecuarias, de transformación, extractivas, turísticas, e infraestructura urbana en grandes extensiones de vegetación costera indispensables para la integridad del ecosistema y la biodiversidad y la estabilización costera.</p>
0.51	<p><u>Descontrol de actividades</u> que más afectan los humedales, como canalización, utilización del agua de escurrimiento, dragado, tala o quema de vegetación y pastoreo, que inciden en el equilibrio de la función hidrológica y la calidad del agua.</p>

No.	Actuación prejudicial para los humedales a la que alude la NOM
0.52	<u>Contaminación por industria petrolera</u> y petroquímica, que causan daños irreversibles en humedales costeros, ríos, lagos y lagunas, con altos niveles de solventes, grasas, aceites, fenoles, compuestos azufrados, nitrógeno, metales pesados y otros contaminantes.
0.53	<u>Desmante de la vegetación de manglar</u> , que hace surgir diversos iones químicos, entre ellos de azufre, cuyo contacto con el agua y la exposición a la luz solar generan sulfuro de hidrógeno que en grandes concentraciones es una sustancia de alta toxicidad para la biodiversidad.
0.54	Desarrollo de <u>granjas acuícolas</u> semi-intensivas, con densidades de 80,000 a 180,000 post-larvas de camarón por hectárea, e intensivas con concentraciones de 350,000 a 600,000 post-larvas por ha, que son sistemas altamente vulnerables a infecciones parasitarias, virus y bacterias que se pueden propagar a la población nativa o infectar a otras poblaciones de invertebrados.
0.55	<u>Contaminación</u> por descargas y lavados frecuentes de <u>estanques acuícolas</u> con agua dulce y salada de los cuerpos de agua circundantes, lo que aporta materia orgánica, fertilizantes, medicinas, antibióticos y productos tóxicos para el control de plagas, desinfectantes y hormonas de crecimiento, todo lo cual puede causar mortalidad de organismos estuarinos y cambio en la composición y diversidad de las comunidades naturales.
0.56	<u>Extracción de agua</u> subterránea por bombeo causa salinización de los acuíferos. La extracción de agua de los estuarios adyacentes por canales de llamada arrastra larvas y juveniles de peces y moluscos, afecta el reclutamiento de sus poblaciones.
0.57	<u>Empleo de especies exóticas en acuicultura</u> se agrava cuando se utilizan especies genéticamente modificadas; tienen parásitos y patógenos ajenos a las especies nativas y las aguas de descarga pueden contener virus, bacterias y hongos exóticos que pueden afectar las poblaciones nativas.
0.58	<u>Bioacumulación de contaminantes</u> , metales pesados y antibióticos puede generar un problema de salud humana.
0.59	<u>Granjas camaronícolas abandonadas</u> , con poco potencial de ser rehabilitadas con vegetación natural o útiles para otras actividades productivas, por la alta concentración de sales en el suelo de los estanques.

La referida relación de actuaciones y efectos dañinos para los humedales que motivaron la creación de la NOM-022-SEMARNAT-2003 se refleja luego en las 43 especificaciones que han de cumplir los usuarios de los humedales para prevenir su afectación.

Como es evidente, la construcción y operación de la vivienda unifamiliar no urbana para la cual se solicita autorización en materia de impacto ambiental no corresponde a ninguna de las obras o actuaciones dañinas referidas ni genera los efectos nocivos para los humedales que menciona la NOM en su apartado introductorio.

Empero, se hace la vinculación con la norma de humedales en virtud de que el sitio propuesto para la vivienda se halla a poco menos de 100 m de distancia de una zona con manglar que bordea la Laguna Uvero; aunque el predio está separado de esa zona de manglar por una vialidad, la distancia referida lo sujeta a las condicionantes de la norma.

Tabla 16. Vinculación con las especificaciones de NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificación	Vinculación
<p>4.0 Especificaciones</p> <p>El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; ➤ La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; ➤ Su productividad natural; ➤ La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; ➤ Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; ➤ La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; ➤ Cambio de las características ecológicas; ➤ Servicios ecológicos; ➤ Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros). 	<p>La vivienda no afecta directamente áreas de manglar. La ubicación propuesta es una zona seca, de suelo arenoso, donde se edificará sobre una cimentación superficial, incapaz de afectar flujos hídricos subterráneos.</p> <p>El proyecto no implica alteración de factores como mareas, hidroperiodo, aportes de nutrientes, tipo de sustrato, salinidad intersticial o clima, por lo que no incidirá en la integridad o productividad natural del manglar cercano.</p> <p>El área de desplante de las obras es de suelo desnudo, con algunos cocoteros dispersos, sin indicios de que sea una zona relevante para anidación, reproducción, refugio, alimentación o alevinaje y desarrollo de fauna silvestre.</p> <p>La casa no incluye actuaciones en la zona marina. No se prevé que la vivienda pueda causar cambios en los componentes biológicos, físicos y químicos del ecosistema del humedal de la Laguna Uvero ni de sus interacciones respecto al estado en que se halla sin la obra. El sitio es una franja terrestre, con una vialidad, entre una zona lagunar y la zona marina, donde no habrá eliminación o sustitución de ecosistemas.</p> <p>No se introducirán especies exóticas ni se harán vertidos al suelo o al agua, ni se dispondrá de residuos en el sitio.</p> <p>Dado que no se hará afectación directa de individuos o poblaciones de mangle, no se afectarán los principales servicios ecológicos que brindan.</p> <p>Por su ubicación y características, la vivienda no alterará componentes estructurales del ecosistema, ni bióticos, como continuidad de las poblaciones y comunidades; ni abióticos, como clima, hidroperiodo, salinidad, etc.</p>
<p>4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no incluye obras o actividades en cuerpos de agua ni de canalización o manejo hidrológico.</p>

Especificación	Vinculación
<p>4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	<p>Las obras para edificar la vivienda unifamiliar propuesta no incluyen la construcción o uso de canales o reconducción de y manejo de cuerpos de agua.</p>
<p>4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	
<p>4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>La vivienda unifamiliar propuesta no incluye obras de infraestructura marina, bordos de ningún tipo ni actuaciones para ganar terreno a unidad hidrológica alguna.</p>
<p>4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	
<p>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>La vivienda no causará contaminación o asolvamiento. Ninguno de sus desechos líquidos o sólidos llegará al humedal.</p>
<p>4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>La vivienda no requiere usar agua de la cuenca lagunar ni verter agua en la misma, el humedal o sus áreas circundantes.</p>
<p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente las normas establecidas según el caso.</p>	<p>No se hará ningún vertido de nada a cuerpos de agua.</p> <p>La operación de la vivienda unifamiliar no implica la generación de aguas residuales de tipo industrial, con contaminantes como químicos, metales pesados, solventes o combustibles.</p> <p>Las aguas residuales de la casa, de tipo doméstico, serán conducidas, en un sistema separado del drenaje pluvial, a un biodigestor prefabricado enterrado. Para su operación, sólo se usarán productos de limpieza ecológicos o biodegradables, que no afecten al sistema de biodigestión ni al medio.</p>

Especificación	Vinculación
<p>4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>El manejo de aguas residuales se hará mediante un biodigestor enterrado que cumple la NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba.</p>
<p>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no implica la extracción de agua de ningún lado. El abasto de agua se hará mediante una cisterna que será cargada regularmente con una pipa y se complementará con el acopio de agua de lluvia en un aljibe.</p>
<p>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en los casos en donde haya evidencia de que algunas especies estén causando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes</p>	<p>La vivienda no requiere el uso ni implica introducción de especies de ningún género. Solamente se usarán especies de flora nativa propia de matorral costero para los bordes del predio, especialmente la barrera vegetal en el frente de playa.</p>
<p>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>La edificación de la vivienda propuesta no afecta flujos hídricos, por sus dimensiones y tipo de obra, con cimentación superficial, y por hallarse en una zona seca no inundable, entre el humedal y una vialidad, por lo que no hay modo de que incida en las condiciones estuarinas.</p>
<p>4.13 En caso que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>El vivienda unifamiliar no incluye la construcción de vías de comunicación.</p>
<p>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	

Especificación	Vinculación
<p>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>La vivienda no implica ni requiere colocar instalaciones lineales del tipo indicado en esta especificación.</p>
<p>4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>Aunque una vivienda no es actividad productiva ni una infraestructura urbana, si es “cualquier otra” aledaña al manglar, a menos de 100 m de áreas de esa vegetación, por lo que esta propuesta <u>se acoge a la excepción prevista en el numeral 4.43</u> de la misma NOM, en cuyo apartado se exponen las medidas de compensación.</p>
<p>4.17 La obtención del material para construcción se deberá hacer de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, que estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>	<p>Sólo se usarán materiales de construcción convencionales, obtenidos de establecimientos autorizados.</p> <p>La vivienda no requiere materiales pétreos de banco o sascab, ya que no se pretende hacer rellenos.</p>
<p>4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>La vivienda no incluye ninguna de las actividades prohibidas en este numeral ni otras en cuerpos de agua o zonas inundables de la cuenca hidrológica del humedal. El presente documento se hace para tramitar la autorización en materia de impacto ambiental. En su caso se tramitará cualquier otra autorización que lo amerite.</p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye obras de dragado ni requiere establecer zonas de tiro.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>Los residuos inorgánicos serán trasladados al servicio público de limpia y los orgánicos serán composteados en la misma vivienda.</p>

Especificación	Vinculación
<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye obras o actividades camaronícolas.</p>
<p>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye obras o actividades acuícolas.</p>
<p>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	<p>El proyecto no incluye obras de canalización ni las otras actividades indicadas en esta especificación.</p>
<p>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye obras o actividades acuícolas.</p>
<p>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye obras o actividades acuícolas.</p>
<p>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye canales de llamada.</p>
<p>4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye obras o actividades de extracción salinera.</p>

Especificación	Vinculación
<p>4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye actuación alguna dentro del humedal.</p>
<p>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye la realización de actividades de turismo náutico.</p>
<p>4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye operación de embarcaciones.</p>
<p>4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye en su operación actividades en el humedal costero, ni de turismo educativo, ecoturismo y observación de aves o de otros tipos.</p>
<p>4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no incluye la construcción de caminos de acceso a la playa ni obra alguna sobre humedales o que los atraviese.</p>
<p>4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmente el ecosistema y los canales permitan su continuidad; se dará preferencia a las obras o desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no urbana que se propone no requiere la construcción de canales.</p>
<p>4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros por el paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p>La vivienda unifamiliar en su operación no implica tránsito de personas, ganado o vehículos ni ninguna otra actividad en marismas y humedales.</p>

Especificación	Vinculación
<p>4.35 Se dará preferencia a obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.</p>	<p>La vivienda unifamiliar que se propone no ocupa áreas de manglar en bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y de paso de fauna silvestre. El sitio, separado del borde de la zona de manglar por una camino, es un terreno seco y sin de inundación y, sobre todo, sin indicios de ser utilizado por la fauna silvestre ni aún para tránsito, lo cual se puede explicar por el hecho de que se trata de un área de Suelo Desnudo, que es menos favorable para cualquier uso de la comunidad de fauna que otras áreas con cobertura vegetal.</p>
<p>4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	
<p>4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetal y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	<p>El sitio donde se pretende edificar la casa no es una zona de escurrimiento de agua continental hacia humedales; se halla en una barra entre la zona lagunar y la zona marina, por lo que no afecta flujos hídricos continentales hacia el humedal. Las acciones propuestas no incluyen el vertido de aguas residuales en cuerpos de agua en ninguna etapa de desarrollo u operación de la vivienda.</p>
<p>4.38 Los programas de proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no es un proyecto de restauración de manglares.</p>
<p>4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>La vivienda unifamiliar no es un programa de restauración de humedales costeros.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para restauración de los humedales costeros.</p>	<p>No se pretende realizar acciones de introducción o manejo de organismos exóticos.</p>
<p>4.41 La mayoría de humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de 3 a 5o años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	<p>El proyecto de vivienda no es un programa de restauración de humedales o manglares.</p>
<p>4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>En el Anexo Técnico <i>Estudio de la Unidad Hidrológica conformada por la Laguna El Uvero y sus hábitats asociados</i> se presenta la información detallada que requiere esta especificación.</p>

Especificación	Vinculación
<p>4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</p>	<p>Para exceptuar la restricción del numeral 4.16, se proponen medidas en favor de la comunidad de manglar, consistentes en reforestación de un área perturbada en zona de humedales, con la siembra y cuidado de 50 individuos de manglar; 25 de <i>Laguncularia racemosa</i> y 25 de <i>Conocarpus erectus</i>, en áreas adecuadas para su desarrollo dentro de un polígono de 200 ha identificado como Sitio prioritario para la restauración, que se halla a 2.14 km al Noroeste del proyecto, al otro lado de la Laguna El Uvero y de la Carretera Mahahual-Punta Herrero (Figura 11), el cual a su vez están dentro del Sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica PY80. Se propone reforestar con germoplasma obtenido en las zonas aledañas, de poblaciones en buena condición. El programa de compensación de manglar se presenta por separado.</p>

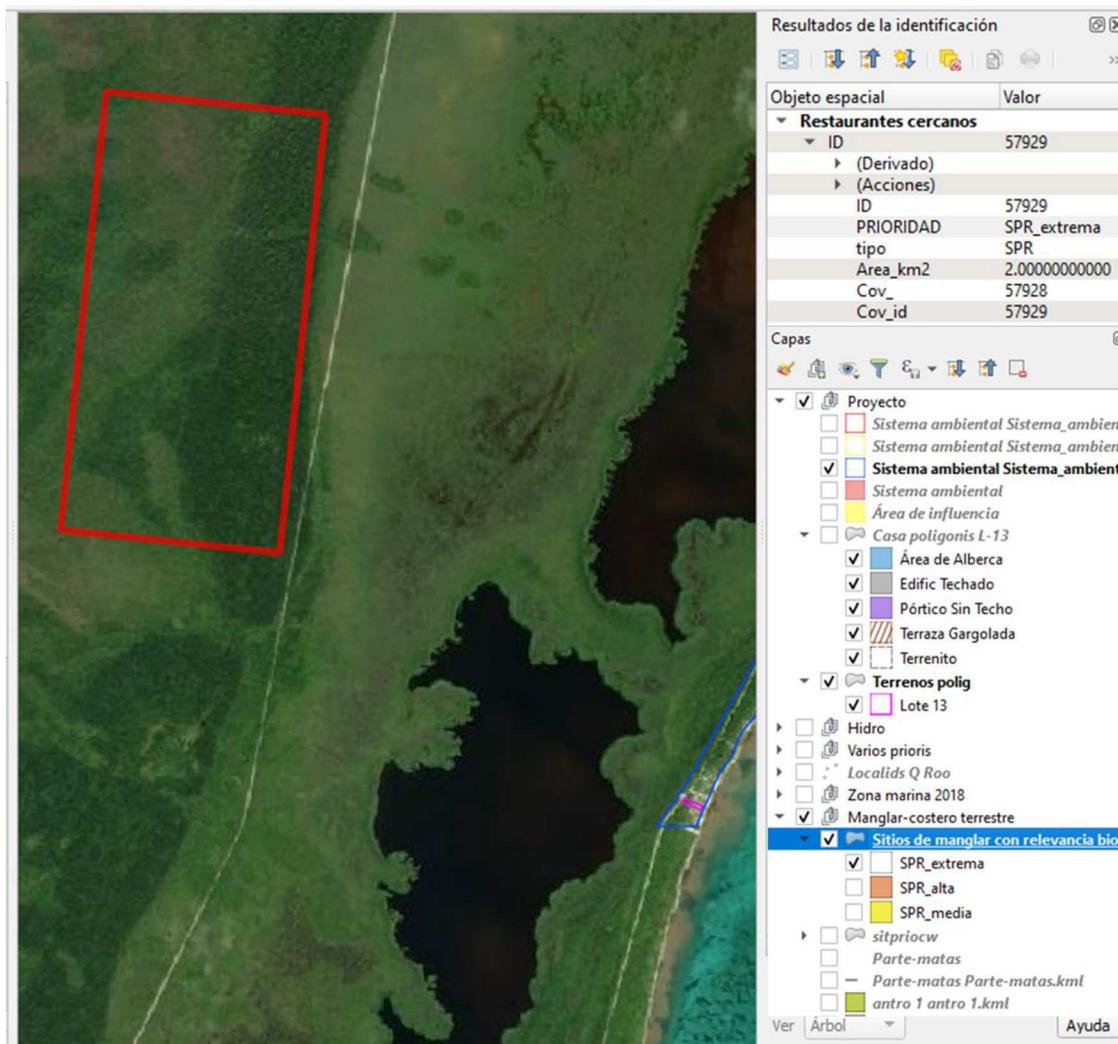


Figura 11. Polígono propuesto para la siembra de 50 ejemplares de mangle, identificado por CONABIO como sitio con relevancia biológica y necesidades de rehabilitación.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SU PROBLEMÁTICA

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Dado que el presente apartado se refiere al área hasta la cual llegarán los efectos del proyecto de manera significativa y visto que éste consiste en una vivienda unifamiliar no urbana, se determina como área de influencia directa e indirecta el propio predio en el cual se pretende construir la casa, identificado como Lote 13, en razón de que la propuesta no implica actuaciones que incidan de manera directa o indirecta en los componentes ambientales más allá del predio, ni en la zona marina, ni en la zona de manglar-selva-humedales-lagunas y ni siquiera en los predios vecinos de la misma franja costera, al norte y al sur del Lote 13, de conformidad con el siguiente análisis por criterio.

Criterio de ocupación

En términos de ocupación espacial del territorio, las obras e instalaciones propuestas estarán confinadas al interior del predio, al cual se accede por un camino ya existente, sin que se pretenda hacer ninguna actuación fuera del Lote 13.

Criterio de extracción

El aprovechamiento extractivo de recursos es una de las grandes causas genéricas de afectación ambiental con capacidad de impactar más allá del sitio puntual en que se producen, por lo que se debe sujetar a programas de manejo basados en estudios detallados sobre productividad, capacidad de recambio, reclutamiento o carga y efectos en componentes relacionados con el recurso aprovechado, de acuerdo con el tipo de recurso de que se trate, que puede ser hídrico, forestal, cinegético, pétreo, minero, etc. En el caso de la actuación que se propone, una vivienda unifamiliar, no se considera ninguna actividad extractiva, por lo que bajo este criterio no habrá influencia alguna fuera del predio.

Criterio de afectación a procesos

En términos de afectación a procesos que impliquen a otras áreas adyacentes, es de mencionar que el terreno en cuestión es una zona formalmente clasificada por CONAFOR como Suelo Desnudo, condición que guarda desde hace años, donde no se identifican en la superficie procesos naturales relevantes que impliquen a las áreas adyacentes o cualquier otra más allá del terreno, tales como gradientes de poblaciones de flora, presencia de fauna, o que el sitio sea parte relevante del rango territorial de poblaciones que lo utilicen para reproducción, refugio, alimentación u otras actividades de importancia en su ciclo de vida.

Tampoco se aprecian cauces, bocas o áreas de inundación intermitente que indiquen flujos superficiales de agua en el predio, ni encausados ni laminares o de escorrentía.

Por lo tanto, no se prevé que la edificación de la vivienda propuesta influya en proceso superficial alguno con efectos más allá del propio predio Lote 13.

Un proceso más que se ha de considerar es el intercambio subterráneo hidrológico entre los dos ambientes o franjas paralelas entre las que se halla la zona del proyecto, que son la zona marina y la zona de manglar-selva-humedales-lagunas, por infiltración en la barra arenosa y por canales de disolución cárstica en las capas más profundas. Dicho intercambio puede ser importante para las comunidades bióticas de ambas franjas al Oeste y Este del predio.

En la franja interior, de humedales, el flujo es importante por la ausencia de canales o bocas de comunicación hidrológica superficial, lo que implica que el sistema de humedales depende en cierta medida de los aportes hídricos subterráneos procedentes de la zona marina, que en tiempos de estiaje complementa el aporte pluvial y los flujos subterráneos y superficiales continentales, que en la zona se mueven del interior hacia la zona marina y de norte a sur; ambos marcadamente estacionales.

En la franja exterior, la de zona marina, el aporte subterráneo procedente del humedal, que es un hábitat de alta productividad, lo que es importante para la comunidad arrecifal presente frente a la zona donde se pretende hacer la vivienda, sobre todo si se considera que, en general, las grandes masas de agua del Mar Caribe, que se mueven de Sureste a Noroeste pasando por zonas de mucha profundidad, son muy escasas en nutrientes. En el caso específico de la laguna arrecifal frente al Lote 13, la comunidad biótica se encuentra bajo la sombra del Banco Chinchorro, de donde recibe, vía corrientes marinas, organismos, sobre todo larvales, así como nutrientes que complementan los que arrastra el flujo subterráneo procedente de la zona de humedal.

Al respecto, en la zona del predio hay un flujo subterráneo, sobre todo por infiltración en la barra arenosa y el material permeable subyacente, aunque no se descartan algunos canales de disolución del material rocoso de eolianitas formado por consolidación de las paleodunas que se formaron sobre antiguos restos arrecifales, material firme pero altamente permeable, como todas las rocas del Mioceno (zona de transición) y del Plioceno-Holoceno.

Dicho flujo, cuando es en sentido de Oeste a Este, es decir, del continente hacia la zona marina, es evidente en las imágenes aéreas y de satélite que muestran las nubes y plumas de materiales disueltos y suspendidos visibles al arribar a la zona marina, de agua muy transparente. La turbiedad de esas plumas se debe a la presencia de taninos producidos por los mangles en las lagunas costeras, como la Laguna Uvero en el caso que se analiza, así como por la presencia de materiales suspendidos, incluyendo materia orgánica, derivados de la alta productividad primaria de los manglares, lo que significa aportes de nutrientes a la zona arrecifal.

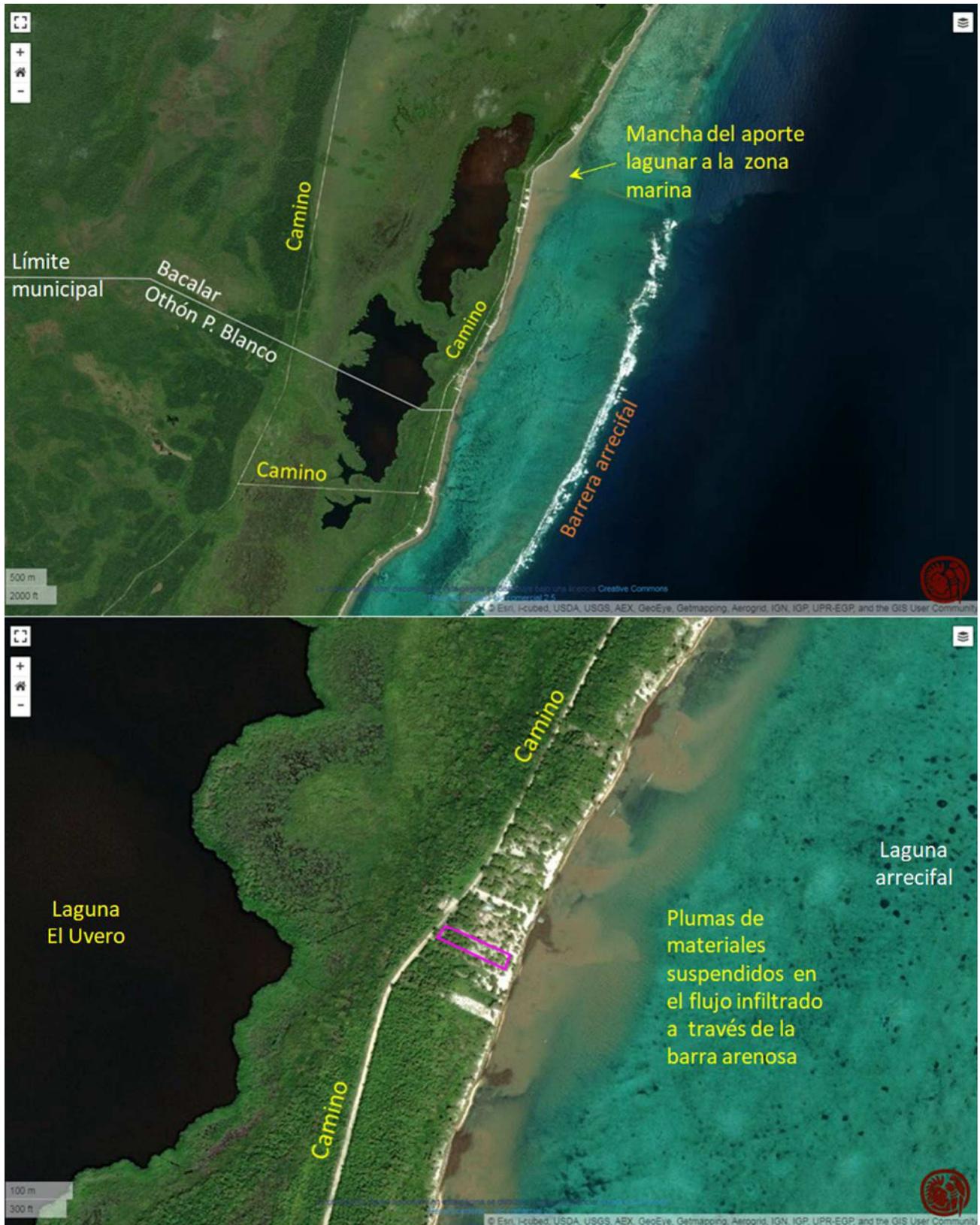


Figura 12. Evidencia de aporte de materiales del área de humedal a la zona marina arrecifal, por flujo subterráneo bajo la barra arenosa que separa esos hábitats. Fuente: Visor de CONABIO, sin fecha.

Para los efectos de la presente manifestación de impacto ambiental, es pertinente destacar que, entre el humedal y la zona marina, sobre la barra arenosa, se construyó desde finales de la década de 1980 el Camino Costero Mahahual-Punta Herrero, paralelo a la costa, una carretera de terciaría revestid, con terraplén, para atender los campamentos pesqueros donde se entregaba la captura.

Puerto	Municipio	Equipamiento	Centros de recepción y su capacidad
Cozumel	Cozumel	Medianamente equipado.	
Isla Mujeres	Isla Mujeres	Medianamente equipado.	1 con capacidad de 1-10 ton/día.
Puerto Morelos	Puerto Morelos	Medianamente equipado.	2 con capacidad de 1-10 ton/día.
Puerto Juárez	Benito Juárez	Medianamente equipado.	1 con capacidad de 1-10 ton/día.
Holbox	Lázaro Cárdenas	Medianamente equipado	1 con capacidad para 5 ton/día.
Punta Allen			1 con capacidad para 5 ton/día.
Ubero			1 con capacidad para 5 ton/día.
Punta Xcalac			1 con capacidad para 5 ton/día.
Cancún	Benito Juárez		1 con capacidad de 1-10 ton/día.
Chetumal	Othón Pompeyo Blanco		1 con capacidad de 1-10 ton/día.

Figura 13. Tabla de puertos y campamentos pesqueros de Quintana Roo en 1986.

Aunque hay poca información disponible sobre el mencionado camino, es claro que se encuentra en operación desde hace varios decenios y que durante años fue el único camino costero, como muestra una carta topográfica de INEGI elaborada con base a un vuelo de febrero de 2000.

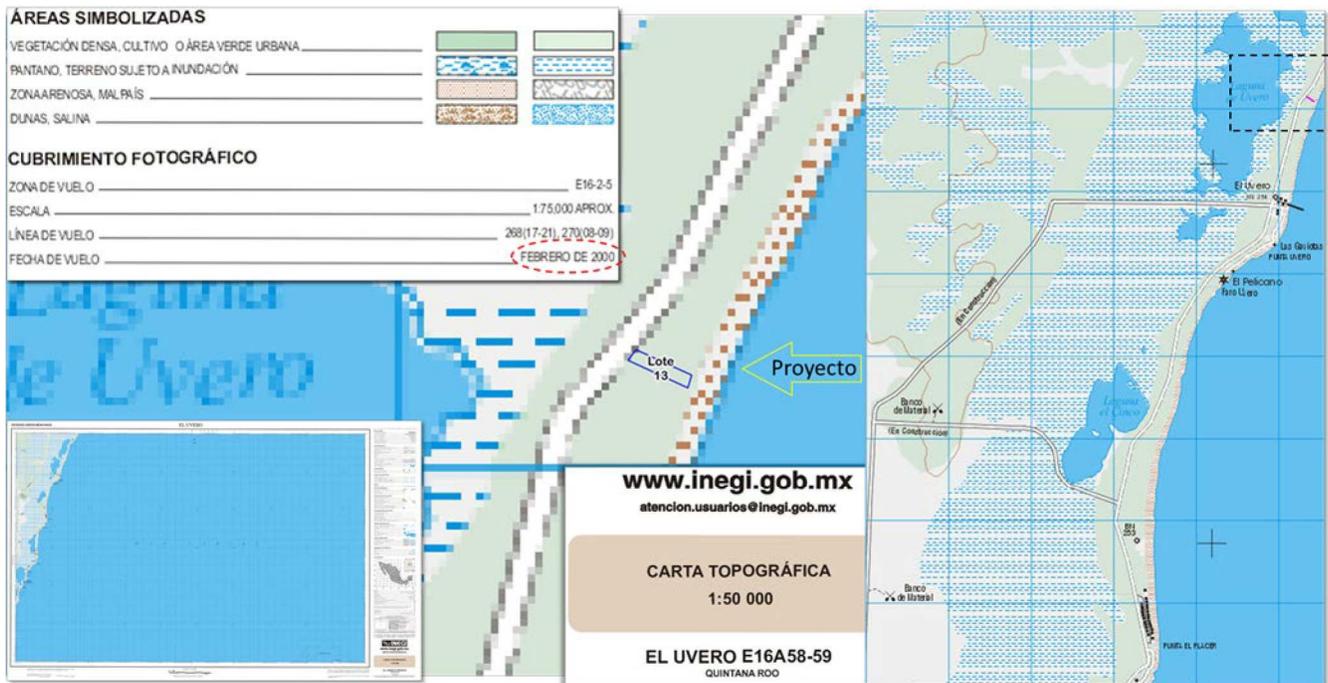


Figura 14. Composición a partir de fragmentos de la carga topográfica El Uvero E16A58-59, Tercera Edición, elaborada por INEGI a partir de un vuelo de febrero de 2000.

Dicha infraestructura vial, ahora utilizada por automóviles y vehículos de carga ligeros, con su propio volumen y peso más la carga de vehículos que en el circulan, al parecer no ha resultado en una afectación de los flujos subterráneos, como se aprecia en la Figura 12, donde es evidente que hay un vertido subterráneo natural a la zona marina, además de que no se reporta afectación en la zona arrecifal receptora, pues la caracterización hecha para la declaratoria de ANP de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, específicamente para el Polígono Uaymil, elaborada decenios después de construido el camino, reporta una comunidad arrecifal en buenas condiciones, al grado que ese polígono quedó sometido a una política de Preservación y no de Uso Público, como es el caso en el polígono marino aledaño a la costa frente a Mahahual.

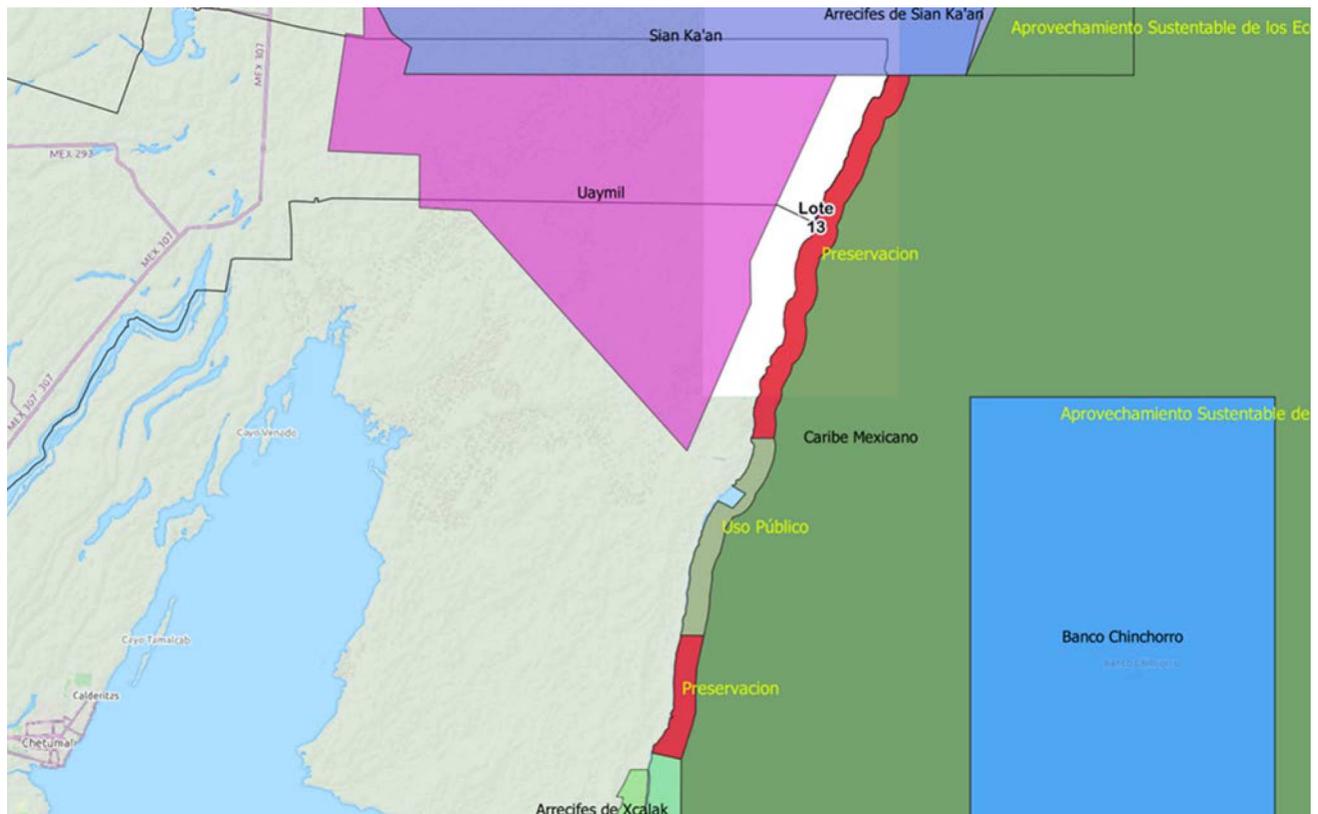


Figura 15. ANP federales en torno al sitio de la vivienda (Lote 13) y políticas en los polígonos aledaños a la costa de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Respecto al efecto del mismo camino en camino en la franja interior, de humedales, no se han encontrado, ni directamente en el sitio ni en la revisión de imágenes de épocas anteriores y posteriores al camino, indicios de afectación significativa, a diferencia de otras áreas donde hubo alteración de flujos hidrológicos, como el humedal de Puerto Morelos, por ejemplo, donde el corte transversal del humedal con caminos dio lugar a zonas claramente diferenciadas de humedal de manglar en buen estado y zonas con manglar deteriorado e incluso poblaciones completas muertas o en proceso de decadencia por cambios en los aportes hídricos. En la zona que bordea la Laguna

Úvero, inundable y con mangle, al otro lado del Camino Costero Mahahual-Punta Herrero, las poblaciones de mangle y el resto de la comunidad florística no muestra signos importantes de estrés, lo que permite afirmar que el camino no ha alterado los aportes hídricos a mese humedal.

Con esa evidencia, se puede asegurar que la cimentación superficial de la vivienda, de zapatas corridas con profundidad no mayor de 80 cm, y los elementos enterrados puntuales del proyecto, que son alberca, biodigestor, aljibe y cisterna, no implican riesgo alguno de representar una barrera significativa para los flujos subterráneos que pudieran ocurrir entre las zonas marina y de humedal.

Criterio de contaminación

En términos de contaminación, como se indicó en la descripción del proyecto de vivienda unifamiliar, éste incluye provisiones para un manejo adecuado de sus residuos. Dichas provisiones se asumen por convicción propia de respeto a la naturaleza de la promovente, así como por el interés de mantener un medio ambiente limpio y natural en su propiedad, cuyo disfrute es uno de los motivos por los que se pretende edificar la vivienda ahí. Las instalaciones y sistemas de manejo de residuos propuestos permiten asegurar que no habrá vertidos o dispersión de residuos fuera del predio y aun dentro de éste se mantendrán bien controlados y confinados, en tanto que por sus dimensiones y características no se prevé que haya emisiones significativas a la atmósfera, de modo que el proyecto no tendrá efectos más allá del propio terreno en el que se desarrollará.

Área de influencia

En suma, por las dimensiones y características de la obra y del sitio del proyecto, es perfectamente razonable afirmar que la construcción de la vivienda no tendrá efectos significativos más allá del predio de 1,873.53 m² en el cual se pretende edificar la casa, identificado como Lote 13.

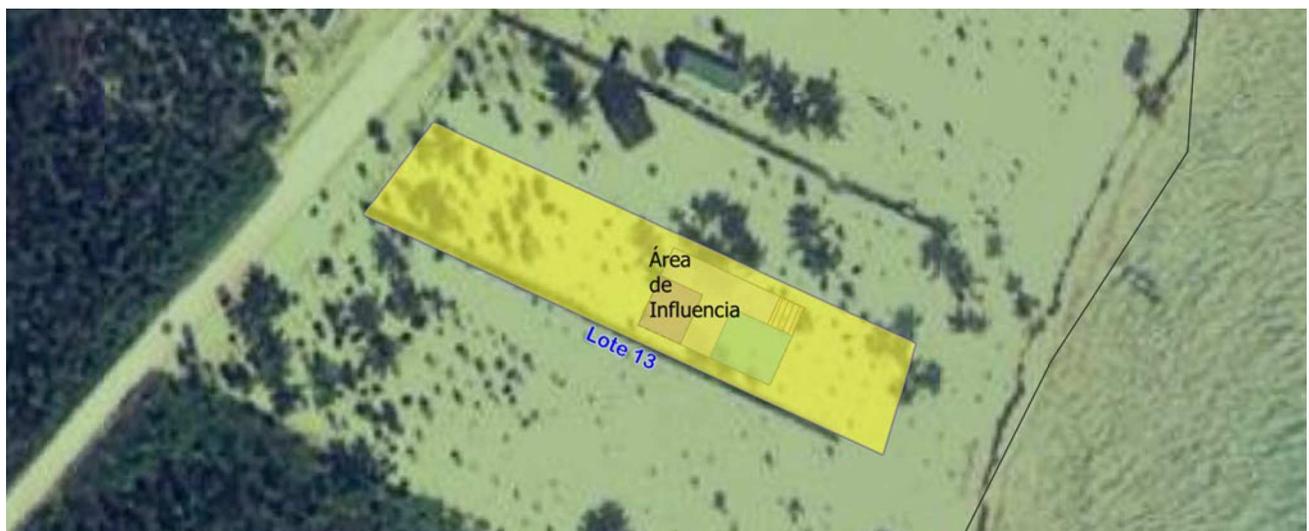


Figura 16. Área de influencia del proyecto de vivienda unifamiliar Casa Paula.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

En atención a los criterios recomendados por Semarnat y a la determinación del área de influencia de las actuaciones del proyecto, se determina como área de estudio la UGA TU-05 del POET Costa Maya, expresamente delimitada en ese instrumento como un segmento de 23.6 ha de Franja Costera bien diferenciada de otras dos entre las cuales se halla y que le son paralelas por el Este y Oeste; en tanto que se distingue de los segmentos adyacentes de Franja Costera por ser de distintas categorías de ancho, es decir, de distancia entre las franjas de zona marina y zona de manglar-selva-humedal, lo que podría implicar diferencias funcionales.

En su apartado 5.1. *Bases para el establecimiento del modelo*, la visión de 2006 del POET CM confirma la distinción de 5 grandes ecosistemas que conforman la zona regulada, ordenados como una serie de franjas paralelas a la costa.

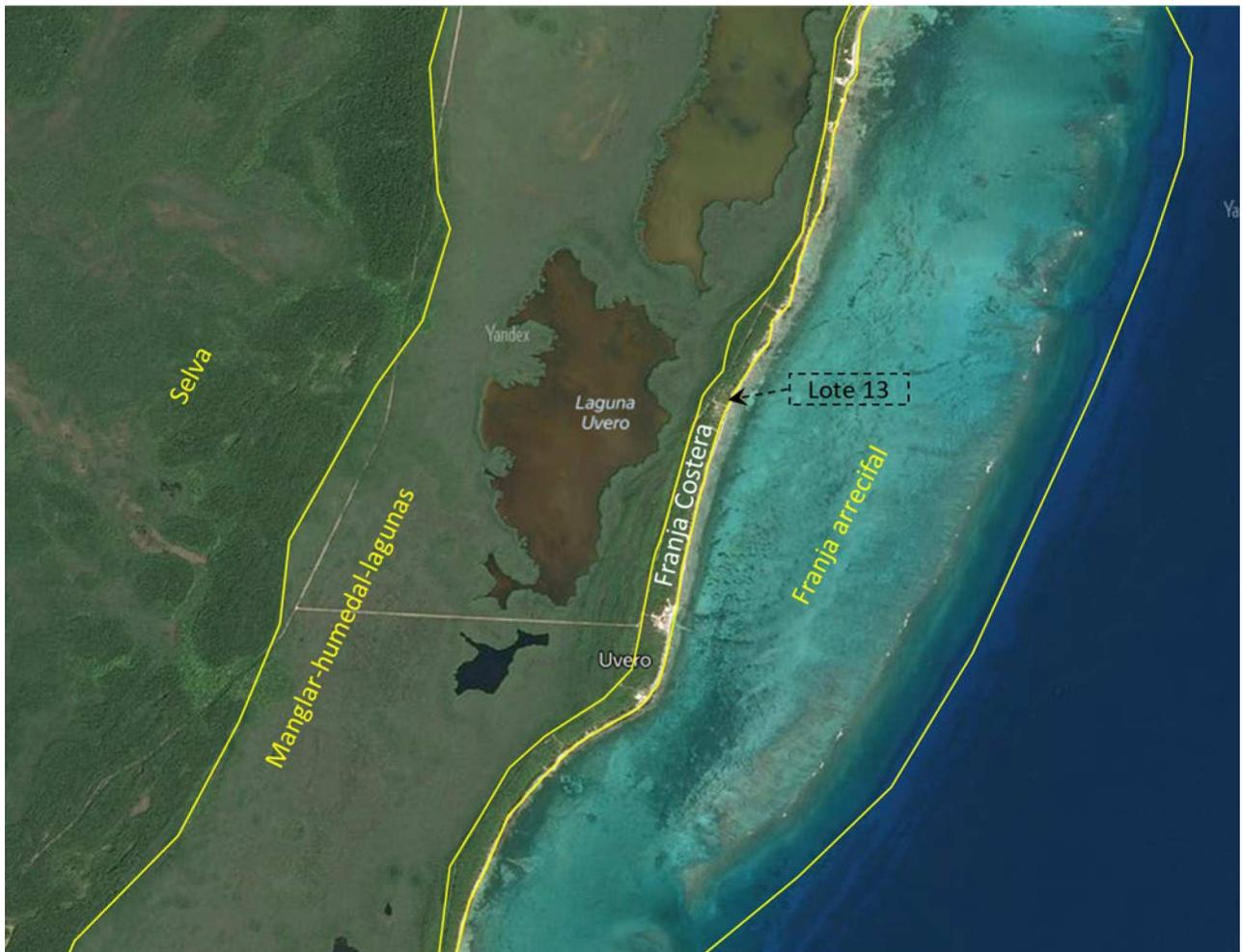


Figura 17. Ecosistemas presentes en la zona donde se pretende establecer la vivienda, de acuerdo con las categorías definidas en el POETCM. El Lote 13 se halla en la Franja Costera.

Los 5 ecosistemas referidos por el POETCM son, en orden de Este a Oeste, los siguientes.

-
- *La franja arrecifal: desde los 50 m de profundidad en el mar frente al arrecife, que incluye el frente, la cresta y demás formaciones arrecifales y la laguna arrecifal hasta la línea de costa.*
 - *La franja costera: desde la línea de costa hasta la línea de mangle, conformada por diferentes tipos de vegetación como dunas costeras, matorral costero, selvas y vegetación secundaria como cocales.*
 - *La franja de mangle mezclado con selva baja inundable humedales y sistemas lagunares costeros. Esta franja inicia a partir de la línea de mangle y termina donde inicia la selva baja o la selva mediana*
 - *La franja de selva Ubicada en la parte centro oeste de la región, abarca el área cubierta por diferentes tipos de selva, En esta zona, los suelos son delgados, pero permiten el crecimiento de árboles de hasta 20 m de altura.*
 - *La franja de humedales. Al terminar la selva, hacia el poniente inicia un ecotono que poco a poco se convierte en humedales. En costa maya, una gran área al oeste de la región está ocupada por estos ecosistemas en donde se encuentra la Typha, algunos mangles chaparros y gramíneas.*

Así, el predio donde se pretende establecer la vivienda se halla en la segunda franja, la llamada Franja Costera, entre la zona marina (franja arrecifal) y la de manglar-selva-humedal. Las siguientes dos franjas hacia el interior, ya con escasa influencia marina, son una de selva y otra de humedales debidos a un sistema de fallas geológicas, entre los que sobresale la Laguna Bacalar, un gran cuerpo de agua dulce, de decenas de kilómetros de largo, caracterizado por ser típicamente oligotrófico, con muy escasa productividad primaria por la ausencia de nutrientes, al ser un vaso receptor de agua subterránea limpia procedente del continente.

Por lo que hace a la diferenciación de segmentos de la Franja Costera, que corresponde a la delimitación de unidades territoriales del POET, tras algunos ajustes de fusión de UGA en la revisión de 2006, con lo que se redujo el número de categorías en que se divide dicha franja de acuerdo con su anchura, resultando las siguientes 3 categorías.

- Franja Costera de 0 a 50 m de ancho
- Franja Costera de 51 a 200 m de ancho
- Franja Costera con ancho de 201 m o mayor

A dicha categoría por anchura se agregó una diferenciación de 2 políticas, según las condiciones o presencia de elementos críticos o de alto valor ecológico; política de Conservación para manejo y uso sustentable de los recursos del territorio, “sin que esto implique cambios drásticos en el uso del suelo”, y política de Protección, más restrictiva para “ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión, particularidad o servicios ambientales merezcan ser preservados”.

De este modo, dado que se trata de una unidad territorial bien diferenciada bajo criterios técnicos, ecológicos y geográficos y sin perder de vista que el proyecto de vivienda que se propone tendrá una influencia o efectos en los componentes del medio limitados al predio en que se asienta, es apropiado delimitar el Sistema Ambiental como la UGA Tu-05 del POETCM, que es un segmento de franja costera sobre la barra arenosa, sujeta a política de Conservación (menos restrictiva) y que conforma un polígono alargado, de 2.7 km de longitud y 23.6 ha de superficie, con un estrechamiento o “cintura” en la zona central, por lo que se podría hablar de una porción Sur y otra Norte.



Figura 18. Sistema ambiental en el cual se asienta el predio donde se pretende establecer la vivienda. La imagen de la izquierda es una composición de Yandex a falso color; la imagen de la derecha es de una Ortofoto Digital de INEGI E16A58a, 1:20,000 (EI Uvero), Resolución de 2 Metros, Edición 2000³.

³ www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/ortofoto_1_20/889463434139_b.zip

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.3.1. Medio abiótico

a) Clima y meteorología

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García, el sitio se halla en una zona con clima del tipo Aw2(x') con abundantes lluvias en verano y parte de invierno con temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura del mes más frío superior a 18°C. La precipitación del mes más seco se encuentra entre 0 y 60 mm; con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual, por los nortes. La temperatura promedio anual está en un rango de 25.6 °C a 26.7 °C, con una máxima entre 36 °C y 38 °C y mínima entre 12 °C y 14 °C. La precipitación media anual es de 1,365 mm.

De manera general, sin límites temporales precisos, se identifican tres estaciones o temporadas climáticas: la temporada de secas, de febrero a mediados de mayo, con precipitación media mensual menor a 60 mm; la temporada de lluvias, de mediados de mayo a septiembre (con una canícula en agosto), con lámina media mensual desde 150 a 220 mm, y la temporada de “nortes” (de octubre a enero), que se distingue de las anteriores porque, aunque en días ordinarios corresponde a la temporada seca, suele tener días lluviosos por la ocurrencia frecuente de sistemas frontales (masas de aire frío) procedentes del norte, que al chocar con las masas cálidas causan descenso de la temperatura y lluvias.

Los vientos dominantes proceden del Sureste de enero a mayo; de junio a octubre la dominancia eólica es procedente del Este, mientras que en noviembre y diciembre son más notables los nortes, que se alternan con las corrientes del Este.

Fenómenos climatológicos relevantes

Los principales eventos climáticos en la región son los huracanes, que se originan en las zonas matrices Caribe Oriental y Atlántico, por el calentamiento de las aguas marinas de mayo a noviembre, cuando los rayos solares inciden perpendicularmente en la Tierra.

Tales fenómenos pueden causar fuertes daños a las construcciones e infraestructura y también a los sistemas naturales; sin embargo, la zona del proyecto se encuentra en una zona relativamente de baja incidencia de los huracanes de mayor intensidad, de acuerdo con la información publicada de CONABIO, que indica una probabilidad baja de paso de huracanes de categoría 3 a 5, en tanto que los de intensidad 1 y 2, menos destructivos, pueden ser tolerados por la construcción que se propone, con las precauciones debidas, como poner protecciones en las ventanas y retirar todos los elementos salientes o que pudieran desprenderse por los fuertes vientos, como los paneles fotovoltaicos.

de la península y a principios del cretácico toda la península quedó sumergida, convertida en un mar somero en el cual se fueron depositando arenas y materiales de origen orgánico marino, para formar la gran loza calcárea que ahora constituye la parte emergida de la península, con marcado carácter cárstico, donde se desarrollan procesos principalmente subterráneos por la dilución del carbonato de calcio en los cuerpos y corrientes de agua.

La misma base rocosa del paleozoico tiene una parte submarina que se proyecta hacia el noroeste, en el Golfo de México, como una extensa plataforma continental conocida como el Banco de Campeche, mientras que por el lado del Mar Caribe la plataforma es muy estrecha, con el talud continental muy cercano a la costa, en ocasiones apenas unas decenas de metros.

Los principales eventos que formaron la actual zona costera de la península y sus humedales ocurrieron ya avanzado el Terciario. Tras algunos millones de años de sedimentación en el Mioceno, ya en pleno Pleistoceno, en un periodo interglaciar o caliente de hace apenas 80,000 años, la zona marina tuvo una etapa estable por varias decenas de miles de años, en la que el nivel del mar se mantuvo entre 5 y 8 metros por encima del nivel actual, con lo que se definió y estabilizó la línea de costa y los procesos de acreción-erosión que dieron lugar a un borde litoral ondulado, formaciones arrecifales de barrera, similares a las actuales, y lagunas costeras entre esa paleocosta y las barreras de arrecifes de entonces.

Las evidencias de esa antigua línea de costa son visibles en zonas como Puerto Morelos, donde el actual humedal es lo que queda de la antigua laguna arrecifal; en general, esa costa de hace 80 milenios es visible en gran parte del litoral de la Península, donde abundan los humedales costeros delimitados por una barra arenosa, que se formó por acumulación de materiales sobre la vieja barrera de arrecifes. La Península de Florida, en el sur, presenta un desarrollo similar, aunque ahí los humedales han sido transformados en canales intracosteros y zonas de marinas, como en Miami.

El sistema ambiental corresponde a una barra arenosa asentada sobre la antigua barrera arrecifal, en tanto que la paleocosta es el borde oeste de las lagunas costeras alineadas paralelamente a la costa.

Continuando con la evolución geológica, tras el largo periodo interglaciar referido, la poderosa glaciación de Wisconsin, hace unos 18,000 años, causó tal congelación de agua que hizo caer el nivel del mar hasta en 130 metros, de modo que las zonas someras, como las lagunas arrecifales, se transformaron en terrazas emergidas, y las barreras coralinas dieron lugar a la acumulación de materiales y la formación de dunas, posteriormente litificadas y erosionadas. Ya en épocas tan cercanas como hace 7 mil años, el nivel del mar volvió a subir, causando la trasgresión marina del Holoceno que, entre otros efectos, resultó en la formación de humedales costeros salobres delimitados por barras arenosas, como la del sitio que ahora nos ocupa.

El deshielo al final de la última glaciación y el aumento del nivel marino, aunque abrupto en términos geológicos, fue gradual, de modo que entre 3,000 y 4,000 años antes del presente alcanzó niveles de 1 a 1.5 m por debajo del nivel presente, y es entonces cuando se definieron los actuales sistemas de humedales y barras arenosas que los separan de la zona marina.

En consecuencia, el sistema ambiental en estudio, definido como la UGA Tu-05 del POETCM, tiene una antigüedad aproximada de apenas 4,000 años, y consiste de una barra de depósito de materiales litorales (Qholi), formada principalmente de arena con bioclastos de coral, espículas de equinodermos y restos de gasterópodos, ostrácodos, pelecípodos y esponjas, sobre un estrato de arenisca y caliza (QptAr-Cz) del pleistoceno (las paleodunas⁴ y restos de barrera arrecifal referidos).

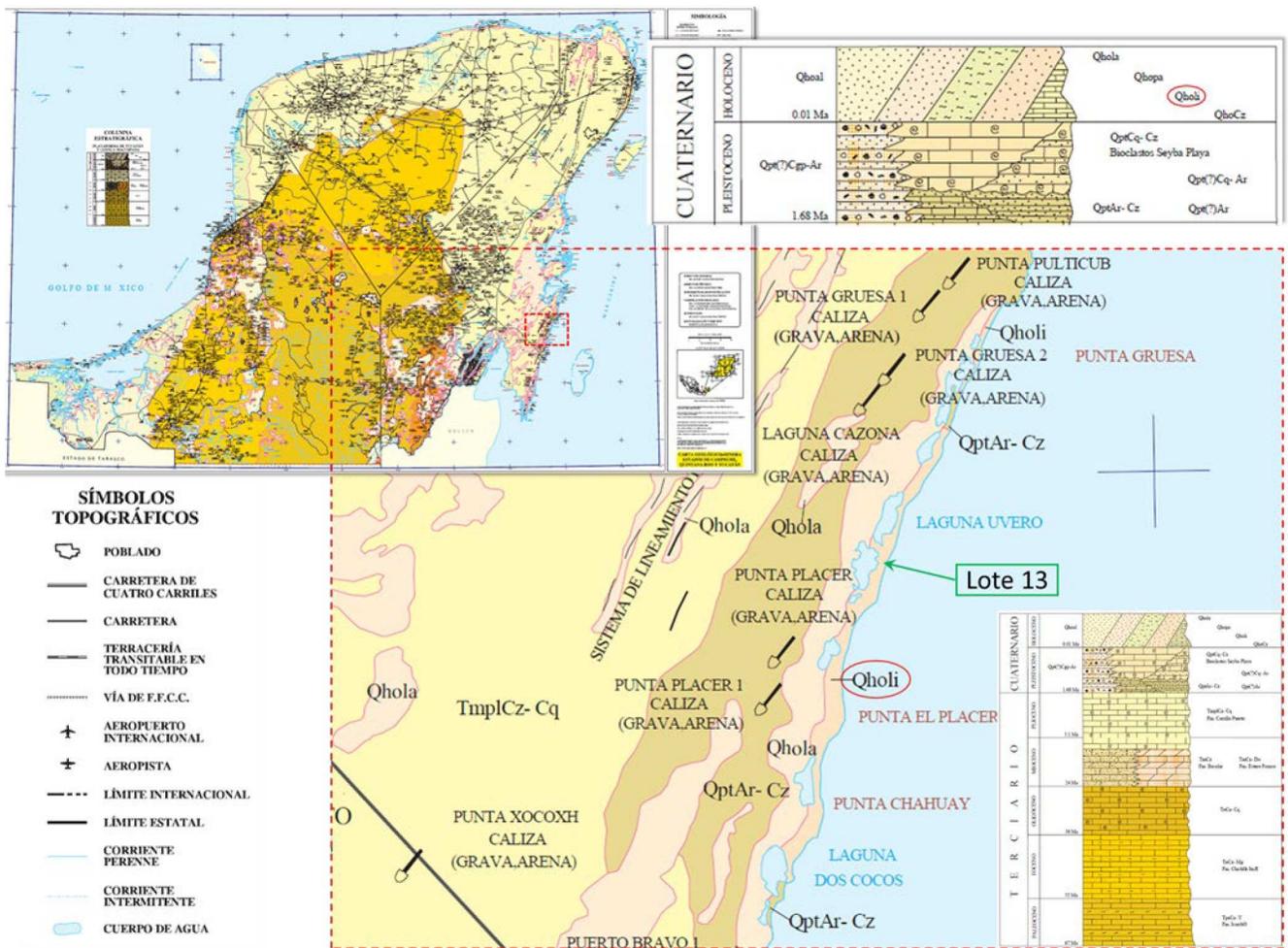


Figura 20. Composición de fragmentos de la Carta Geológica Minera de la Península de Yucatán emitida por el Servicio Geológico Mexicano. El sitio Lote 13, del proyecto Casa Paula está en una zona cuyo estrato geológico superior corresponde a una formación Qholi, de depósitos litorales del holoceno.

⁴ El término Paleoduna no se refiere a dunas actuales, sino a estructuras que fueron dunas hace milenios y se han consolidado y transformado en formaciones rocosas, de arenisca. Así mismo, la Peleocosta no es la Costa.

c) Suelo

En el área de estudio se identifica un solo tipo dominante de suelo, el Regosol calcárico (Rc), que corresponde a depósitos arenosos de la costa, con profundidad variable, textura gruesa (arena), sin estructura y con muy escaso contenido de materia orgánica. Es decir, que es un suelo arenoso, con un drenaje excesivo y que por lo tanto no almacenen agua. En tales condiciones, la vegetación que se desarrolla en estos suelos es halófito, de los tipos de pionera de duna y matorral costero.

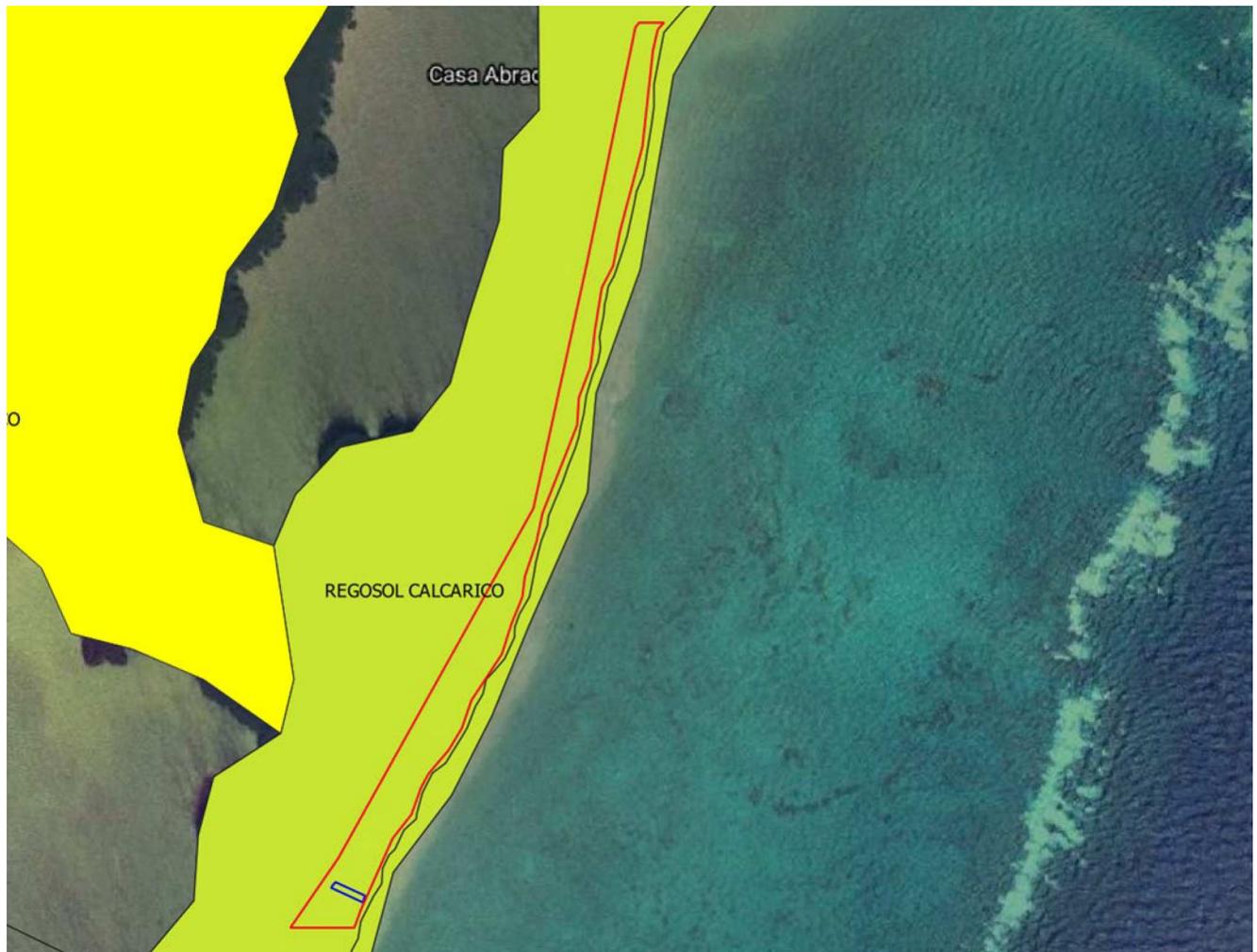


Figura 21. Tipo de suelo en el área de estudio.

La principal característica de los regosoles es que son simple acumulación de arena, por lo que se encuentran en todo tipo de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas diferenciadas entre sí (horizontes). Es un grupo amplio, que incluye los suelos arenosos costeros.

El mismo tipo de suelo es también identificado en otra clasificación como Arenosol hiperéutrico (AREuh), que corresponde a suelos de materiales no consolidados, como playas arenosas y barras, en tanto que la condición hiperéutrica corresponde a una alta saturación de bases.

d) Hidrología

Hidrología superficial

De acuerdo con las cartas hidrográficas de CONAGUA e INEGI, el sistema ambiental se ubica en la región hidrológica RH33 Yucatán Este, que incluye la parte media y sur de Quintana Roo.

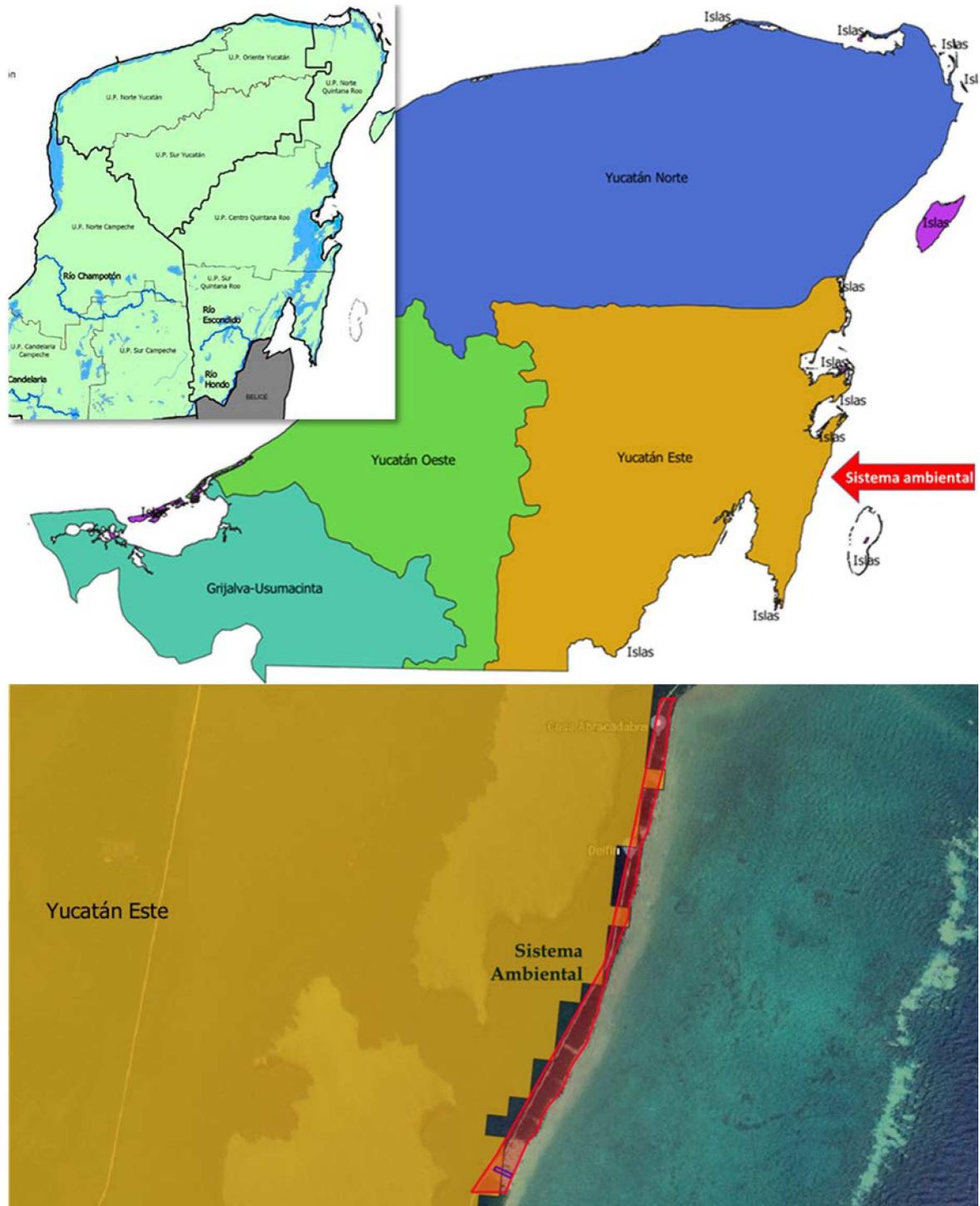


Figura 22. Ubicación del sistema ambiental en el borde Este de la región hidrológica RH33.

La Región Hidrológica RH33 Yucatán Este se divide en dos grandes cuencas hidrográficas; por el Oeste la denominada RH33-B "Cuencas Cerradas" y, por el Este, la Subcuenca RH33-A "Bahía de Chetumal y Otras", que contiene el sistema ambiental que nos ocupa, donde no se aprecia una red de drenaje superficial definida ni bocas o cauces que lo atraviesen para conectar los ecosistemas colindantes por Oeste y Este, el sistema lagunar-humedal y la zona marina.

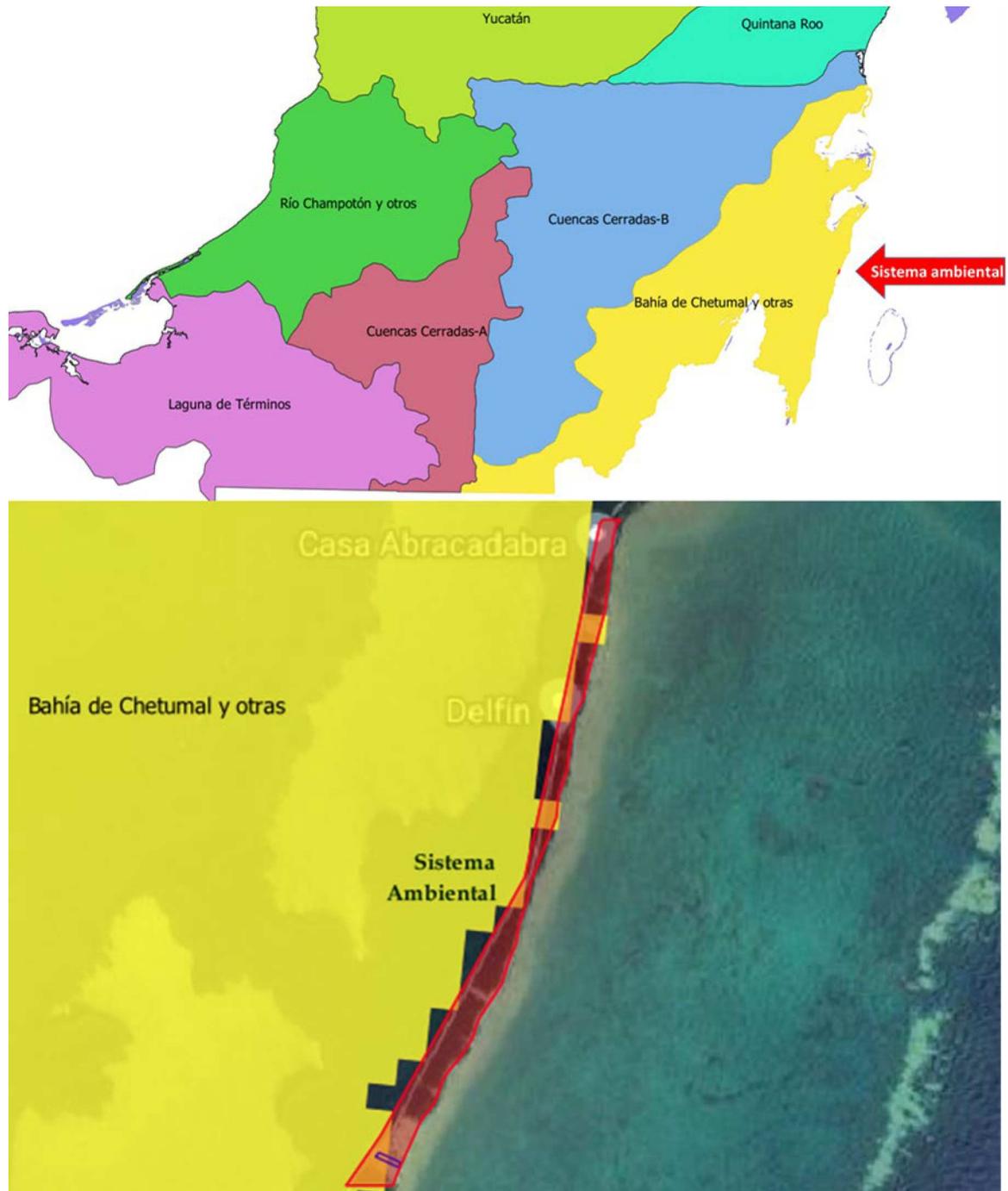


Figura 23. Ubicación del sistema ambiental en el borde Este de la subcuenca RH33-A.

Hidrología subterránea

El sistema ambiental definido para el presente estudio se encuentra sobre el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, que abarca todo el Estado de Yucatán y casi la totalidad de Campeche y Quintana Roo, salvo partes del centro sur de la Península y las islas marinas.



Figura 24. Localización del sistema ambiental del proyecto Casa Paula en el acuífero 3105. El recuadro superior muestra la dirección de los flujos subterráneos en el acuífero (tanto en lluvia como en estiaje).

El 3105 es un acuífero libre, notablemente heterogéneo con respecto a sus propiedades hidráulicas, formado por calizas y depósitos de litoral. Presenta un alto desarrollo kárstico, con gran permeabilidad secundaria que da lugar a manifestaciones en la superficie, como cenotes y dolinas, y canales subterráneos que desembocan en las zonas costeras, en ocasiones directamente en la zona marina, pero sobre todo en los sistemas de lagunas y humedales costeros.

Los flujos subterráneos que llegan a los sistemas de humedales costeros llevan altos contenidos de carbonatos, pero carecen de nutrientes y materia orgánica; tras arribar a los humedales, bajo influencia marina, forman cuerpos salobres que contribuyen al desarrollo de comunidades de alta productividad primaria, como el manglar, de modo que, al ocurrir la circulación hacia la zona marina, superficial o subterránea, las aguas llevan cargas importantes de nutrientes a la zona arrecifal.

Tal esquema ocurre en torno al sistema ambiental definido para el estudio, que corresponde a una barra arenosa sin cauces o indicios de escurrimiento superficial, pero bajo la cual es evidente una comunicación subterránea entre el sistema lagunar El Uvero y la laguna arrecifal del frente marino.

La condición de zona de intercambio hídrico entre dos ecosistemas de alto valor ecológico, el manglar y la zona arrecifal, implica que cualquier actuación en el sistema ambiental debe considerar los flujos subterráneos. El tema está considerado en los instrumentos de regulación de uso del suelo, donde se hace la vinculación correspondiente, sin embargo, conviene comentar en este punto que el proyecto de vivienda unifamiliar no implica actuaciones que puedan afectar dichos flujos, ni en sus movimientos, pues no implican barreras significativas, ni en sus contenidos, pues las instalaciones que se proponen están diseñadas para prevenir derrames o filtraciones.

Por otro lado, aunque formalmente el acuífero 3105 abarca todo el territorio costero de la Península, las barras costeras no pueden considerarse que sean zonas con posibilidades de extracción. El carácter diferente de tales zonas, sobre todo donde hay más interacción con la zona marina, se refleja en la delimitación que hace la CONAGUA de Regiones Hidrogeológicas.

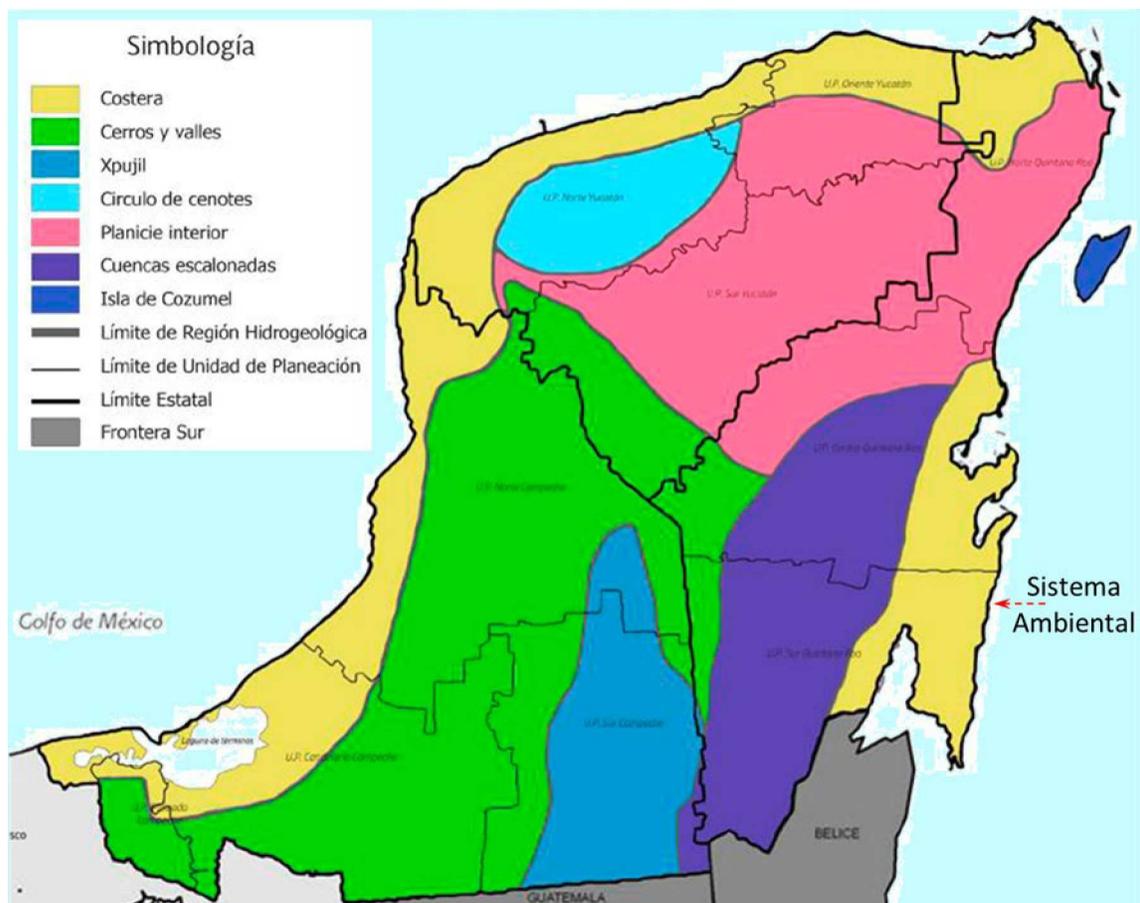


Figura 25. Regiones Hidrogeológicas y ubicación del sistema ambiental en la Región Costera.

Aunque el proyecto no implica extracción de agua subterránea, vertido de aguas servidas o residuales ni de otros contaminantes, conviene aludir a algunos atributos de la masa hidrogeológica de la Región Costera, la cual limita con la zona de descarga y exposición del acuífero, que se podría considerar alumbrado naturalmente al surgir en la cuenca de inundación costera.

Esta región hidrogeológica corresponde a las playas, barras, lagunas de inundación y bahías someras asociadas con sistemas de fracturas, alta permeabilidad de calizas, poca altitud, y muy delgado espesor de agua dulce por encima del nivel del mar, por lo que, aunque técnicamente es una región subexplotada, Conagua la considera como en equilibrio.

Otro atributo importante de la Región Costera es su alta vulnerabilidad a la intrusión salina, indicada por la OCNAGUA en sus mapas y estudios técnicos, lo que debe ser considerado en el otorgamiento de permisos de extracción que pudieran hacer avanzar la cuña salina.

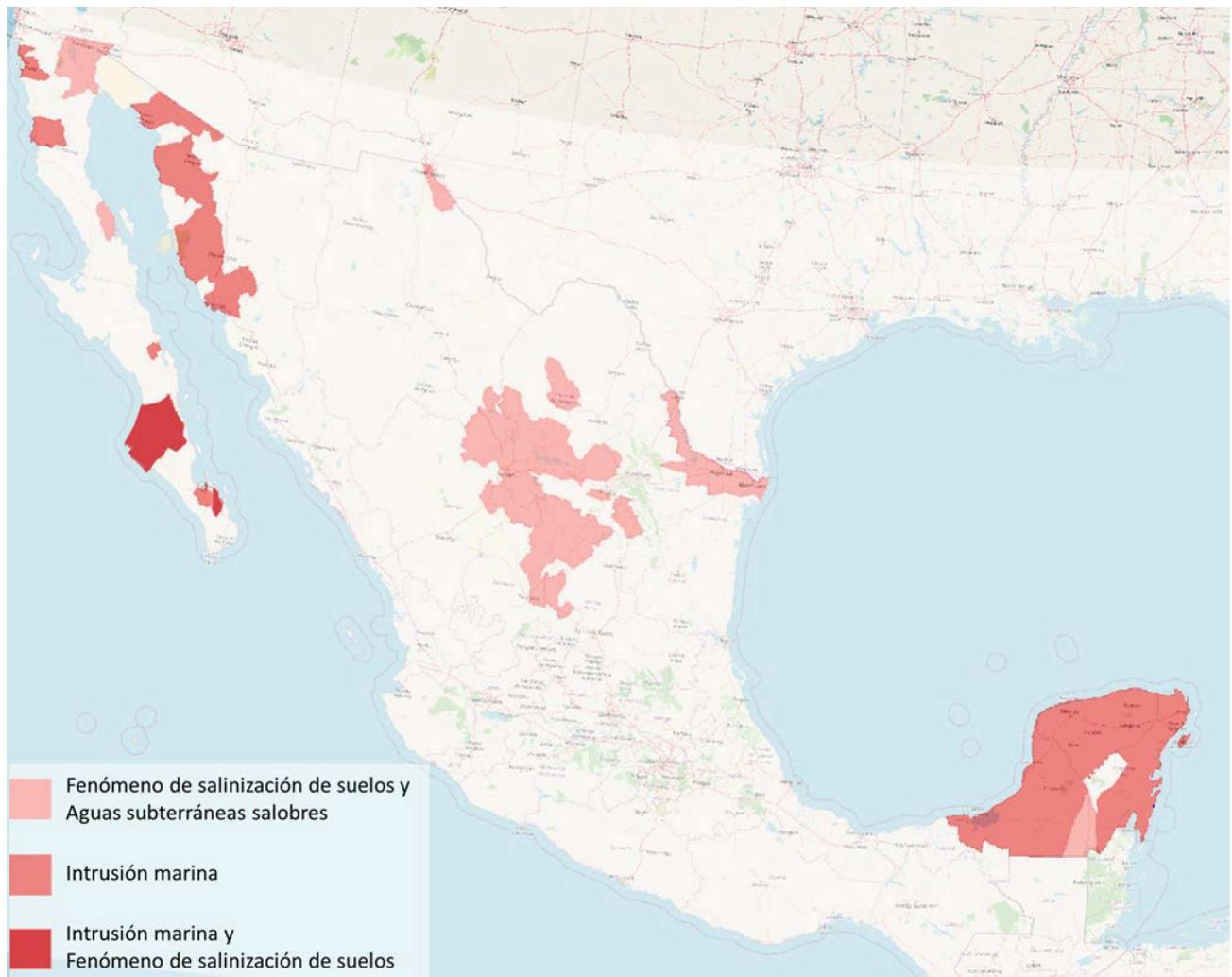


Figura 26. Acuíferos con intrusión marina o salinización de suelos y aguas subterráneas salobres. En: http://201.116.60.30/arcgis/services/SINA/Acuifero_Salinizacion_Intrusion/MapServer/WMSServer?

IV.3.1.2. Medio biótico

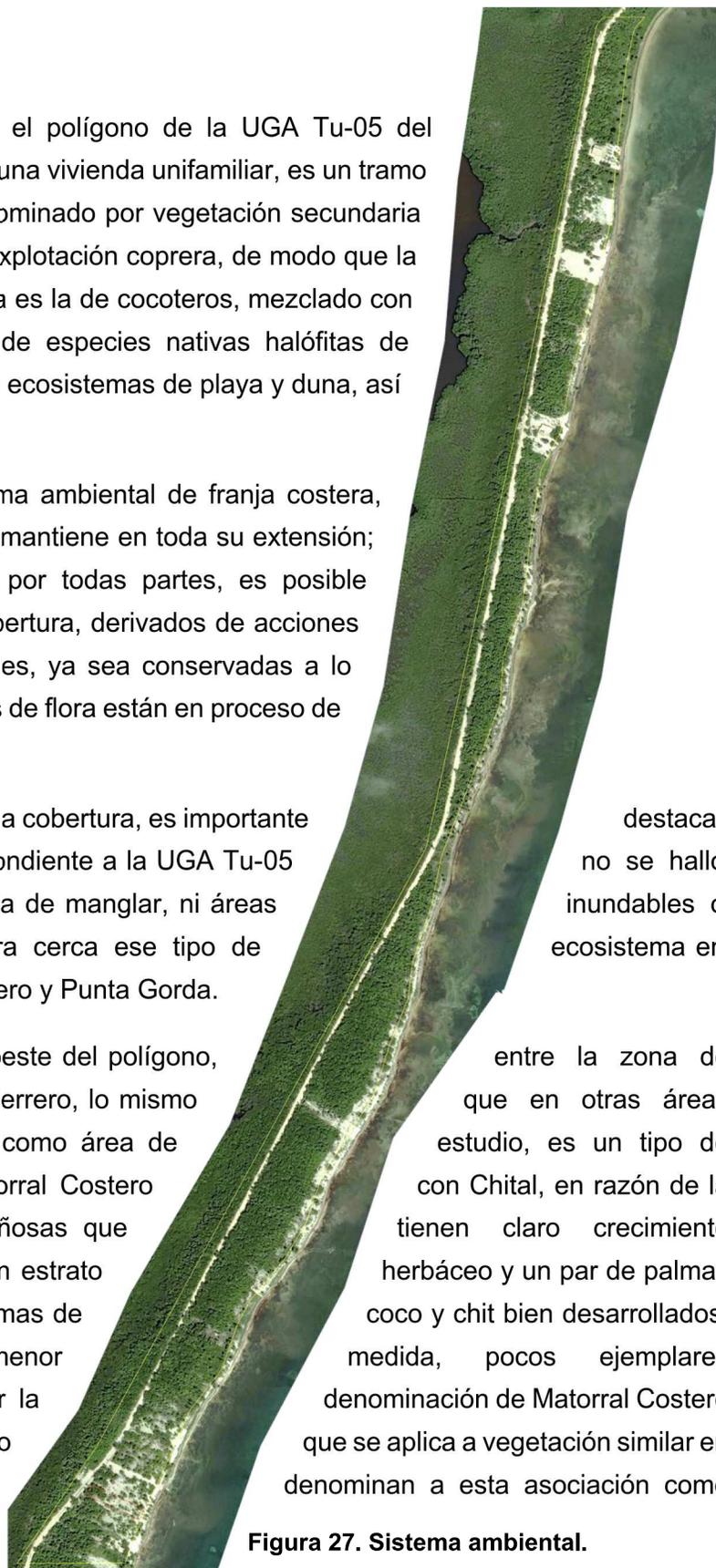
a) Vegetación

El sistema ambiental, definido como el polígono de la UGA Tu-05 del POETCM, donde se pretende asentar una vivienda unifamiliar, es un tramo de barra arenosa que se encuentra dominado por vegetación secundaria luego de haber sido utilizada para la explotación coprera, de modo que la vegetación dominante en toda la franja es la de cocoteros, mezclado con manchones o ejemplares dispersos de especies nativas halófitas de matorral costero y pioneras propias de ecosistemas de playa y duna, así como especies exóticas no inducidas.

Tal es la cobertura general del sistema ambiental de franja costera, donde la dominancia de cocoteros se mantiene en toda su extensión; sin embargo, con todo y cocoteros por todas partes, es posible diferenciar 5 ambientes o tipos de cobertura, derivados de acciones humanas y de las coberturas originales, ya sea conservadas a lo largo del tiempo o porque sus especies de flora están en proceso de recolonización del territorio.

Antes de abordar la descripción de cada cobertura, es importante que en el interior de la franja correspondiente a la UGA Tu-05 ninguna asociación con predominancia de manglar, ni áreas de humedal, aunque sí se encuentra cerca ese tipo de la zona que borde a las lagunas El Uvero y Punta Gorda.

Lo que sí se encuentra en el borde oeste del polígono, manglares y el camino hacia Punta Herrero, lo mismo interiores de la poligonal delimitada como área de vegetación que definimos como Matorral Costero dominancia de flora de especies leñosas que arbustivo, aunque también se halla un estrato con crecimiento de varios metros, palmas de de más de 15 años, y, sólo en menor arbóreos, por lo que preferimos usar la con Chital y no la que hemos hallado la zona de Sian Ka'an, donde Selva de chit.



destacar
no se halló
inundables o
ecosistema en

entre la zona de
que en otras áreas
estudio, es un tipo de
con Chital, en razón de la
tienen claro crecimiento
herbáceo y un par de palmas
coco y chit bien desarrollados,
medida, pocos ejemplares
denominación de Matorral Costero
que se aplica a vegetación similar en
denominan a esta asociación como

Figura 27. Sistema ambiental.

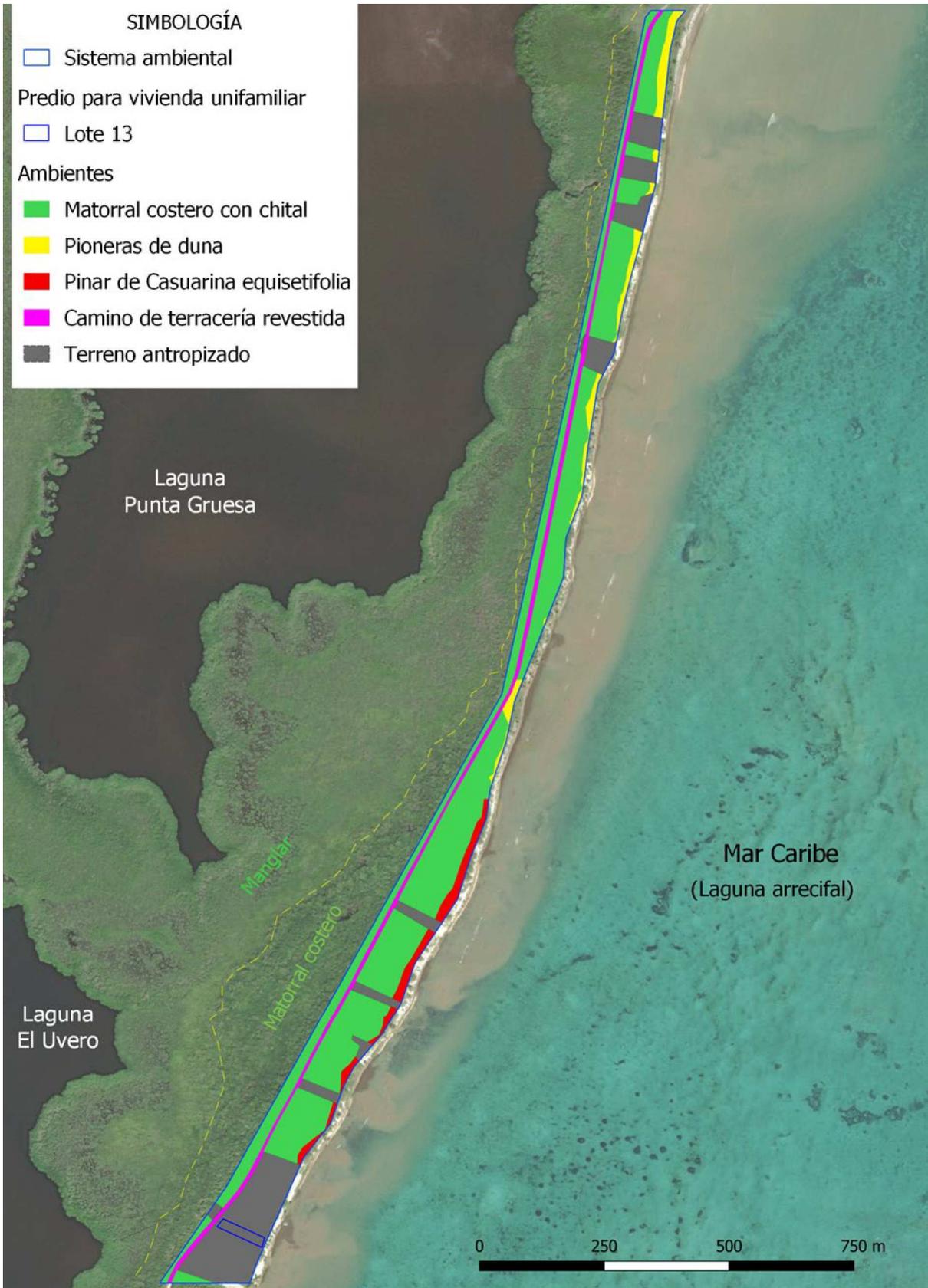


Figura 28. Coberturas del suelo identificadas en el sistema ambiental del proyecto Casa Paula.

Matorral costero con chital

Se trata de una comunidad propia de la mayor parte de la barra arenosa seca, que naturalmente se desarrolla entre la zona de playa del borde marino, donde crecen la halófitas pioneras, y la zona de inundación intermitente adenaña a las lagunas costeras, donde se aprecia una comunidad de manglar de talla baja junto al matorral, la cual va aumentando hacia la zona lagunar, conforme desciende el nivel del suelo y es mayor la inundación y la humedad intersticial.

Así, la comunidad de Matorral costero con chital en la zona de estudio ocupa la zona más alta de la barra arenosa, sobre cuyo lomo se trazó el Camino de terracería, de modo que el matorral se extiende a ambos lados del camino, hasta la zona de pioneras de playa por el Este y la zona inundable por el Oeste.

Por definición, esta cobertura carece de un estrato de vegetación arbórea, aunque si pueden presentarse especies de árboles, pero con un desarrollo limitado por las condiciones del sitio, como chechén (*Metopium brownei*), chacá (*Bursera simaruba*) y jabín (*Piscidia piscipula*); los ejemplares de mayor talla en la zona de estudio, emergentes respecto al dosel arbustivo, son dos especies de palma; el cocotero (*Cocos nucifera*), especie exótica inducida que presenta los individuos más robustos, y la palma chit (*Thrinax radiata*), especie nativa, de amplia distribución en varios ecosistemas, desde los propios de duna costera hasta varios tipos de selva.



Figura 29. Cobertura de Matorral costero con chital.



Figura 30. . Cocoteros junto al camino a Punta

Los cocoteros que se observan dispersos por todo el sistema ambiental son del tipo de los llamados “altos” (*C. nucifera* L. var. *typica*), una variedad con numerosos ecotipos, pero que en general son todos de polinización predominantemente cruzada y con un crecimiento en altura durante todo el año (a diferencia de los llamados cocos enanos). La especie se encuentra dispersa en todo el sistema ambiental delimitado para esta MIA y presenta reclutamiento continuo, pues hay ejemplares de diferentes edades. También es probable que haya cocos de la variedad enano malayo plantados en las zonas antropizadas por las intervenciones más recientes, de principios de los años 2000.

Por lo que hace a la palma chit (*Thrinax radiata*), es una palma resistente y ampliamente distribuida en las islas y los litorales del Caribe occidental, incluso todo Centroamérica y la Península de Yucatán, incluyendo su porción en el Golfo de México, por lo que se le conoce con varios nombres comunes según el país o región, como Guano de costa, Pelambreira de Florida, Palma yuraguano y Canaxán, entre otros.



Figura 31. Ejemplares de palma chit, de varios metros de altura, dentro del sistema ambiental.

El chit es una palma de tallo delgado y crecimiento lento, muy resistente y capaz de adaptarse a diferentes concentraciones de salinidad en el suelo, pues se le encuentra en las zonas costeras, desde el borde de playa hasta más de 50 km tierra adentro, y en asociaciones desde halófitas pioneras de duna costera, matorral costero, humedales y manglares, selvas bajas, akalchés y hasta selvas medianas subperennifolias. En la zona de estudio se encontraron ejemplares de chit dispersos, pero sobre todo en manchones de varios individuos agrupados, conocidos como chitales, donde alcanzan sus mayores tallas, de hasta 5 m, lo que indica una edad probable de más de 20 años. Es una especie incluida en la NOIM-059-SEMARNAT-2010 con estatus de Amenazada, lo mismo que la palma nakax, también presente en el sistema ambiental.

El estrato arbustivo, que forma el dosel de esa asociación, tiene entre 2 y 4 m de altura y una densidad vegetal también variable, que podría explicarse por variaciones en el estado sucesional, ya que, como revela la presencia de cocoteros muy desarrollados dentro de una matriz de matorral, se trata de diferentes estados sucesionales de un proceso de recolonización de la cobertura nativa en las áreas antes despejadas para la explotación coprera y otras que fueron “limpiadas” en épocas más recientes, a principios de este siglo cuando se preparaba el desarrollo turístico.

En todo caso, la composición de las coberturas en los diferentes estados de maduración del matorral costero incluye al menos dos especies exóticas, el cocotero, producto de poblaciones inducidas, y el falso pino australiano *Casuarina equisetifolia*, una especie invasora muy agresiva y dañina para los ecosistemas de duna costera.

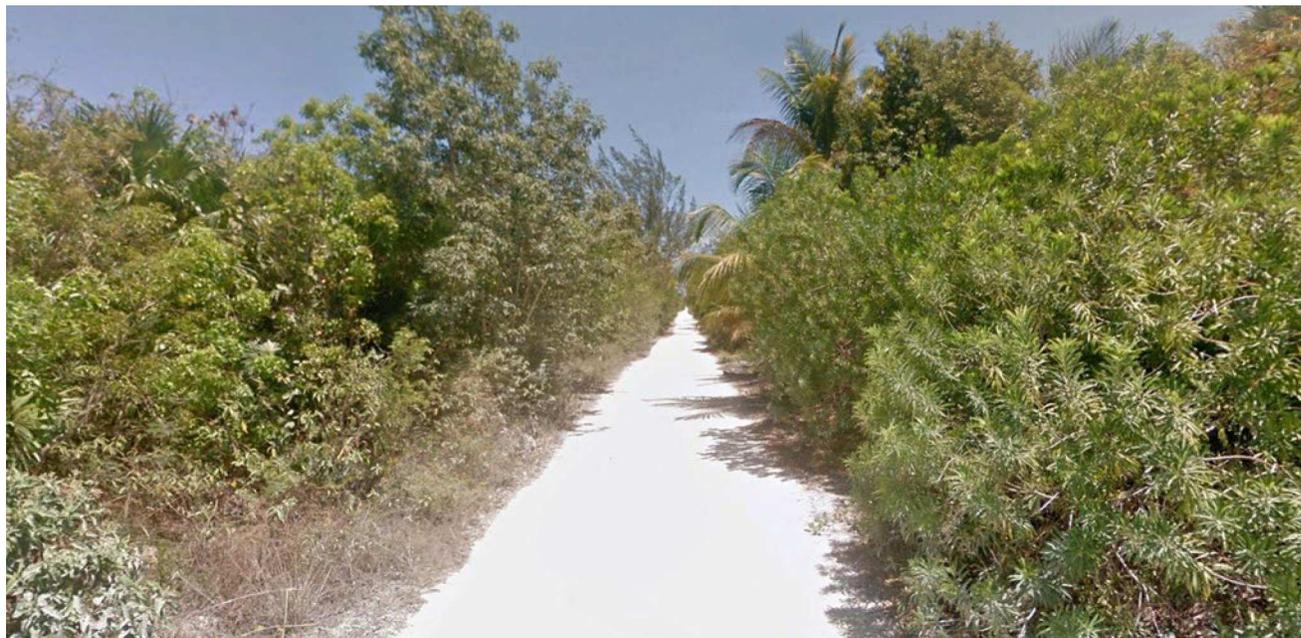


Figura 32. Masa arbustiva propia del matorral costero en el área de estudio. A los lados del camino, hacia el centro, se aprecia un falso pino australiano y, a la derecha del camino, algunos cocoteros.

Los principales elementos que integran la asociación de Matorral costero con chital son las palmas chit (*Thrinax radiata*), cocotero (*Cocos nucifera*) y nakax (*Coccothrinax readii*); así mismo presenta un conjunto de especies arbustivas que le dan la fisonomía que define a esta asociación, entre ellas el sac-sisilché (*Sideroxylon americanum*), *Pithecellobium keyense*, la uva de mar o uvero (*Coccoloba uvifera*), el sikimay (*Tournefortia gnaphalodes*), el patsil (*Suriana marítima*, de talla muy baja, pero tallos leñosos) y el icaco (*Chrysobalanus icaco*).

También son parte de la comunidad de matorral costero algunas especies que en otras condiciones tienen crecimiento arbóreo, pero con desarrollo limitado en el área de estudio, como el akits (*Thevetia gaumeri*), el temible chechén (*Metopium brownei*), el kanisté (*Pouteria campechiana*), el chacá (*Bursera simaruba*) y el jabín (*Piscidia piscipula*), y hay también un estrato herbáceo, con especies adaptadas a los suelos arenosos, como *Ernodea littoralis* y el lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*), junto a los pastos oportunistas *Andropogon glomeratus* y *Distichlis spicata*.

El Matorral costero con chital se distribuye en la porción de terreno que forma el lomo costero, desde

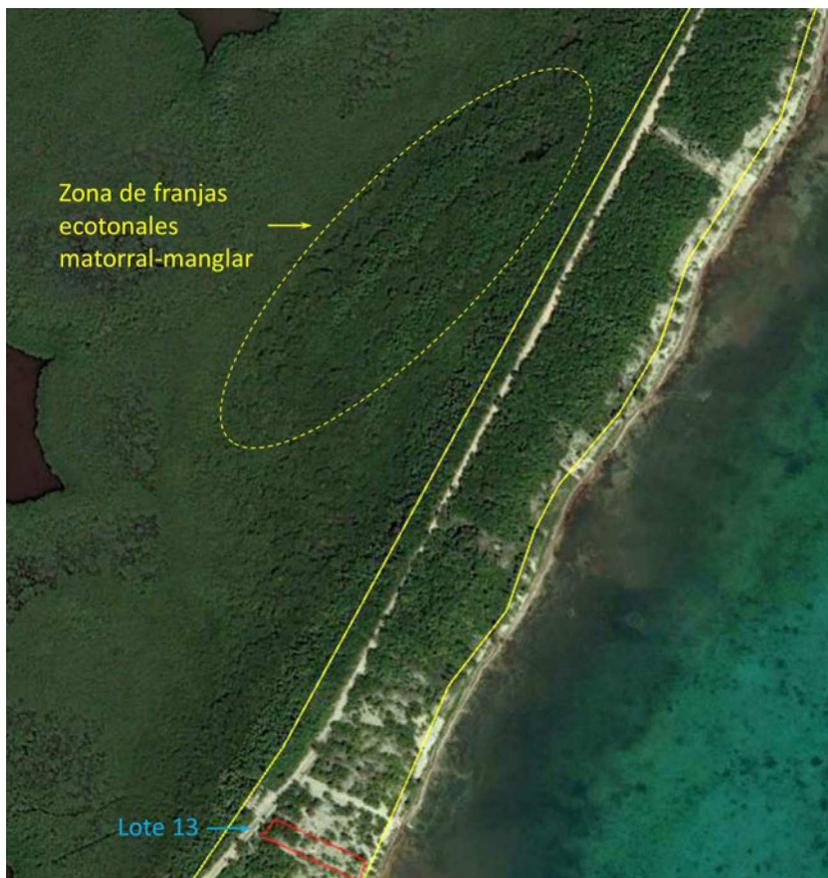


Figura 33. Área donde se alternan franjas de matorral y manglar.

donde desciende hacia el oeste hasta el límite con el manglar, en una extensión variable de acuerdo con el grado de inundabilidad del terreno, al grado que ambos ecosistemas se pueden intercalar en franjas ecotonales, como se aprecia en la parte frente al espacio que separa a las dos lagunas costeras aledañas, El Uvero y Punta Gruesa.

Por el lado Este, el Matorral costero con chital se termina a unos metros de la línea de costa, en una franja con un ancho promedio de aproximadamente 20 m, en la cual se desarrolla la asociación de halófitas pioneras de duna costera, aunque también hay áreas de esa franja del borde

marino a donde ya no llega el Matorral costero que se notan antropizadas y otras muestran una fuerte dominancia de especies exóticas.

Halófitas pioneras de duna costera

La segunda cobertura vegetal de tipo original es la que denominamos Pioneras de duna, que agrupa especies adaptadas a suelos arenosos inestables, con escasa materia orgánica, poca retención de humedad y altos niveles de salinidad, en áreas con alta exposición a la insolación y a vientos fuertes y tormenta; tales condiciones dan lugar a una comunidad de especies halófitas muy resistentes, con muy poco crecimiento vertical y más desarrollo horizontal o decumbente, ya sea de hábito postrado o con crecimiento de tallos del todo rastreros, muchas de hojas suculentas.

Esta cobertura tiene ancho variable, de 20 m en promedio si se considera la franja de Zofemat⁵, con zonas más estrechas o más amplias, sin llegar a 30 m de ancho. Está mejor representada en la porción norte del sistema ambiental, a partir de la “cintura” de su parte central.

Las especies presentes son *Ambrosia hispida*, *Sesuvium portulacastrum*, *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia rosea*, *Cakile lanceolata*, *Euphorbia buxifolia*, *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Ernodea littoralis*, *Sporobolus virginicus*, *Tribulus cistoides*, *Distichlis spicata* y la parásita *Cassytha filiformis*.



Figura 34. Pioneras de duna en el sistema ambiental.

⁵ El sistema ambiental, definido como la UGA TU-05 del POETCM, no incluye la zona federal marítimo terrestre.



Figura 35. Vista desde el borde de la línea de costa de una porción del frente marino con cobertura de pioneras de duna. Al fondo, el matorral costero con chital y, en primer plano, una berma de sargazo.



Figura 36. Vista de otra zona de pioneras de duna, en el extremo norte del sistema ambiental. En esta toma es más notoria la berma de sargazo que cubre la playa y forma una barrera entre la zona marina y la terrestre. También es notable la presencia de cocoteros en ese borde de la zona terrestre.

Pinar de *Casuarina equisetifolia*

Aunque prácticamente la totalidad del sistema ambiental se encuentra perturbado respecto a sus condiciones originales, tras la presencia de cocoteros inducidos hace poco menos de un siglo, actualmente se ha establecido en el área una población de *Casuarina equisetifolia*, el falso pino australiano, una especie muy agresiva y peligrosa para los ecosistemas costeros mexicanos.

Aunque la casuarina se halla dispersa a lo largo de toda el área de estudio, hallamos algunas zonas del borde litoral donde se concentra y está en proceso de formar bosques y alterar las condiciones de la playa a un grado tal, que no será utilizable para especies de flora y de fauna tan importantes como las tortugas marinas.

La *C. equisetifolia* es una especie prolífica y sin problemas para reproducirse por vía sexual, al ser diclono monoica, y capaz de almacenar gametos viables por largo tiempo.

Además, se reproduce bien en forma asexual, mediante enraizamiento de ramas que tocan el suelo. La especie se fija muy bien al suelo arenoso y es alelopática, de modo que puede reemplazar ecosistemas de duna costera nativos y alterar del todo las condiciones de luz, temperatura y suelo.

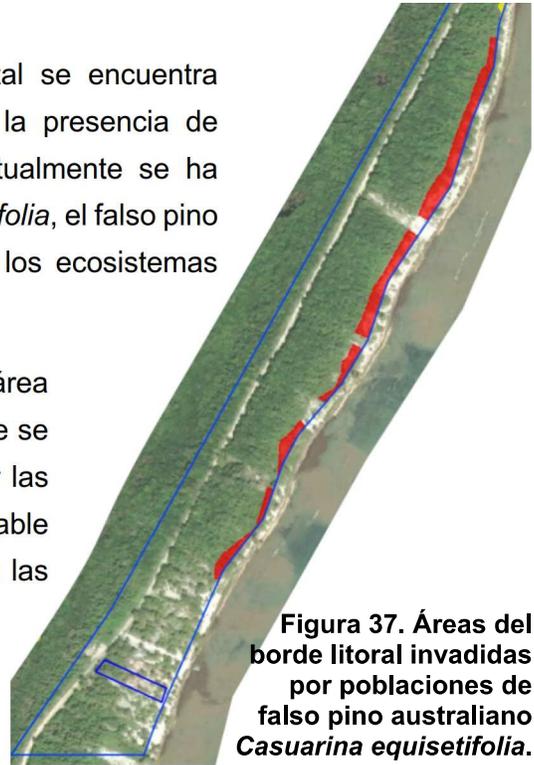


Figura 37. Áreas del borde litoral invadidas por poblaciones de falso pino australiano *Casuarina equisetifolia*.



Figura 38. Ejemplares de falso pino australiano agrupados y en pleno desarrollo en la zona costera, en un punto a 250 m al norte del predio del proyecto Casa Paula.

Otras coberturas

Una porción significativa del sistema ambiental se halla modificada por actividad humana más allá del desarrollo de cocales en el pasado, modificación que dividimos en 2 tipos distintos.

Camino de terracería

Por un lado, el cambio más evidente es el Camino a Puna Herrero, el cual se hizo con relleno de sascab para nivelar y formar un terraplén sobre el que se puso revestimiento de material pétreo. La condición del camino es buena y se aprecia funcional, sin indicios de ser invadido por la vegetación.

Es de destacar en este punto que la presencia del camino no parece afectar el intercambio hidrológico subterráneo entre la zona lagunar interior y la laguna arrecifal de la zona marina, toda vez que es evidente la aportación de sedimentos y taninos procedentes del humedal hacia el mar, a la vez que en la zona de humedales no se aprecian signos de estrés en las poblaciones de manglar del tipo de las que se observan en otras áreas del estado, como Sian Ka'an y Puerto Morelos, por afectación de flujos hidrológicos causada por la construcción de caminos. Esto indica que el intercambio hídrico ocurre varios metros por debajo de la superficie.

Terreno antropizado

La otra modificación importante distinta a la explotación coprera es la eliminación de la cobertura vegetal de terrenos, lo que se llama "limpiar" los terrenos, con fines de aprovechamiento inmobiliario, sobre todo a partir de la década el año 2000, cuando comenzaron a desarrollarse los planes de desarrollo turístico de la Costa Maya.

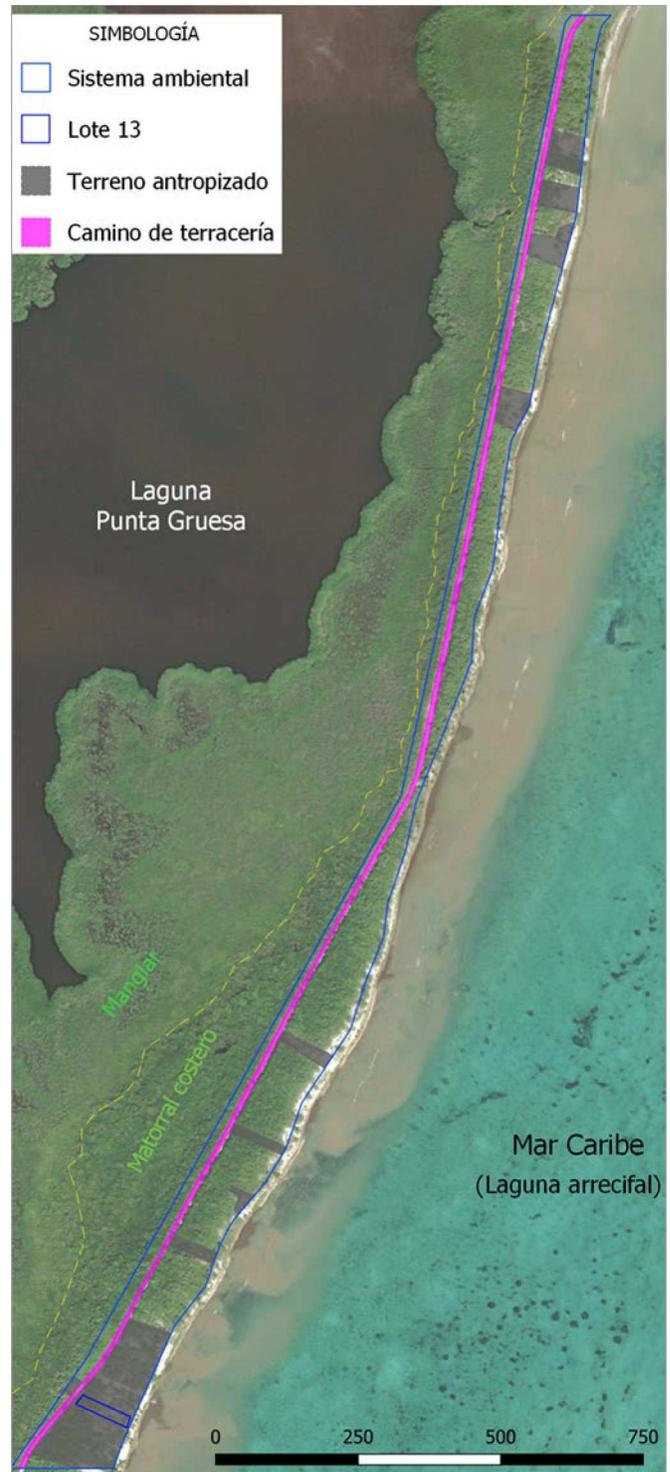


Figura 39. Superficies modificadas por actividades distintas a la explotación coprera.

Utilizamos el término antropización por ser el que en ecología sirve para referirse a la conversión de espacios abiertos, paisajes y entornos naturales mediante la acción humana, aun sin que haya urbanización o una ocupación directa del terreno. Así, hay áreas que pueden clasificarse como antropizadas, aunque parezcan naturales, como, por ejemplo, el caso de los pastizales y potreros en lo que fueron áreas de selva deforestadas por los humanos, muy común en el sureste mexicano.



Figura 40. Vista del Camino de terracería y un Terreno antropizado, en el norte del área de estudio.

Es el caso de los predios que han sido “limpiados” en el área de estudio; donde aun cuando no hay obras o instalaciones, el sitio presenta características distintas a las que había antes de la intervención humana. La condición común en los terrenos clasificados como antropizados es la de suelo mayormente desnudo, con escasa cobertura vegetal, salvo por la presencia de palmas de coco, que son apreciadas como elemento ornamental y de paisaje, y algunas especies de pastos oportunistas, como *Andropogon glomeratus*.



Figura 41. Vista de un Terreno antropizado desde la zona de playa.

b) Fauna

Las barras arenosas como la que contiene el sistema ambiental en estudio, al ser ecosistemas secos entre sistemas acuáticos, espacialmente estrechos y alargados, no suelen soportar comunidades faunísticas ricas o diversas. Sus poblaciones residentes son sobre todo insectos himenópteros, coleópteros y dípteros que se hallan también en otros ecosistemas de la región tropical, y reptiles del orden Squamata, representado en la zona por la lagartija *Ameiva undulata* y por la iguana rayada *Ctenosaura similis*, observada en los alrededores del predio del proyecto, aunque no en su interior.

También se registraron en la zona de estudio y en los alrededores del predio del proyecto ejemplares de dos especies de paseriformes, el cenizontle playero *Mimus gilvus* y la yuya *Icterus cucullatus*, ambas residentes habituales de las zonas de duna, donde además la yuya usa los cocoteros para construir sus notables nidos colgantes.

Aunque se observaron aves terrestres y marinas sobrevolando el área, como zopilotes, rabihorcados y gaviotas, no se encontró evidencia de que aniden en el predio del proyecto o sus alrededores en el sistema ambiental de barra arenosa, lo cual es coherente con los hábitos de esas aves de utilizar preferentemente para ese fin zonas de manglar, menos expuestas a los elementos y la depredación.

Tampoco se hallaron indicios o información que indique que las playas y zonas arenosas descubiertas del sistema ambiental sean particularmente utilizadas para anidación de aves como el charrancito (*Sternula antillarum*) y otras aves de similares hábitos de anidación en suelos arenosos, aunque el hábitat, sobre todo en la parte norte del sistema ambiental, con playas más despejadas, es adecuado para ello, por lo que no se descarta tal uso.

A diferencia de los ambientes de duna costera que colindan con otros ámbitos secos, como las selvas, que suelen ser visitados por más especies de vertebrados, desde mapaches hasta jaguares, la barra arenosa del sistema ambiental en estudio tiene poca presencia de mamíferos terrestres, incluyendo especies arborícolas.

La zona arenosa más cercana al mar, aunque no se encuentra en todo el frente marino del sistema ambiental, que no incluye la Zofemat, es utilizada, como toda la franja litoral de la Costa Maya, por cuatro especies de tortugas marinas; la caguama (*Caretta caretta*), la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*). No son especies propiamente residentes, pues su hábitat es el marino, pero requieren obligatoriamente de playas arenosas accesibles para su reproducción.

Los cangrejos son visitantes habituales de la barra arenosa, particularmente la especie de cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), que vive en la zona lagunar, pero cuyas larvas sólo se desarrollan en la zona marina, por lo que cada año, en época de luna llena en septiembre y octubre, hay una masiva migración temporal para depositar a los pequeños en el mar.

c) Biodiversidad

El Lote 13, que corresponde a la zona de influencia del proyecto, es un terreno donde se puede hablar de un índice de dominancia (o abundancia proporcional de una especie, como los de Shannon o Simpson) cercano a 1, pues sólo hay ejemplares de *Cocos nucifera*, salvo algunos manchones de pastos oportunistas. En términos ecológicos, un área costera tropical con tal dominancia de una sola especie exótica se considera completamente antropizada y sin condiciones para medir biodiversidad.

d) Ecosistemas

Como se detalla en el Capítulo IV.2 *Delimitación el sistema ambiental*, en la zona del proyecto de vivienda se pueden distinguir tres franjas bien diferenciadas; la zona marina contigua a la costa, por el Este, la zona de lagunas y humedales, por el Oeste, y, en el centro, dispuesta longitudinalmente entre en ambas, la Franja Costera, una barra arenosa con elevación claramente por encima de los niveles marino y del humedal, y con condiciones distintas, entre ellas un suelo arenoso seco, no inundable, donde en forma natural se desarrolla una comunidad de vegetación terrestre precisamente llamada de duna costera, que forma un solo ecosistema, distinto a los aledaños, que son acuáticos.

Este ecosistema costero presenta un gradiente de estructura y composición de su cobertura de acuerdo con la elevación del terreno y la cercanía a la zona marina, desde especies herbáceas pequeñas en la zona de playa, hasta especies arbustivas en la zona más distante al mar, siendo las palmas los elementos de mayor talla. En todos los casos, son especies adaptadas a

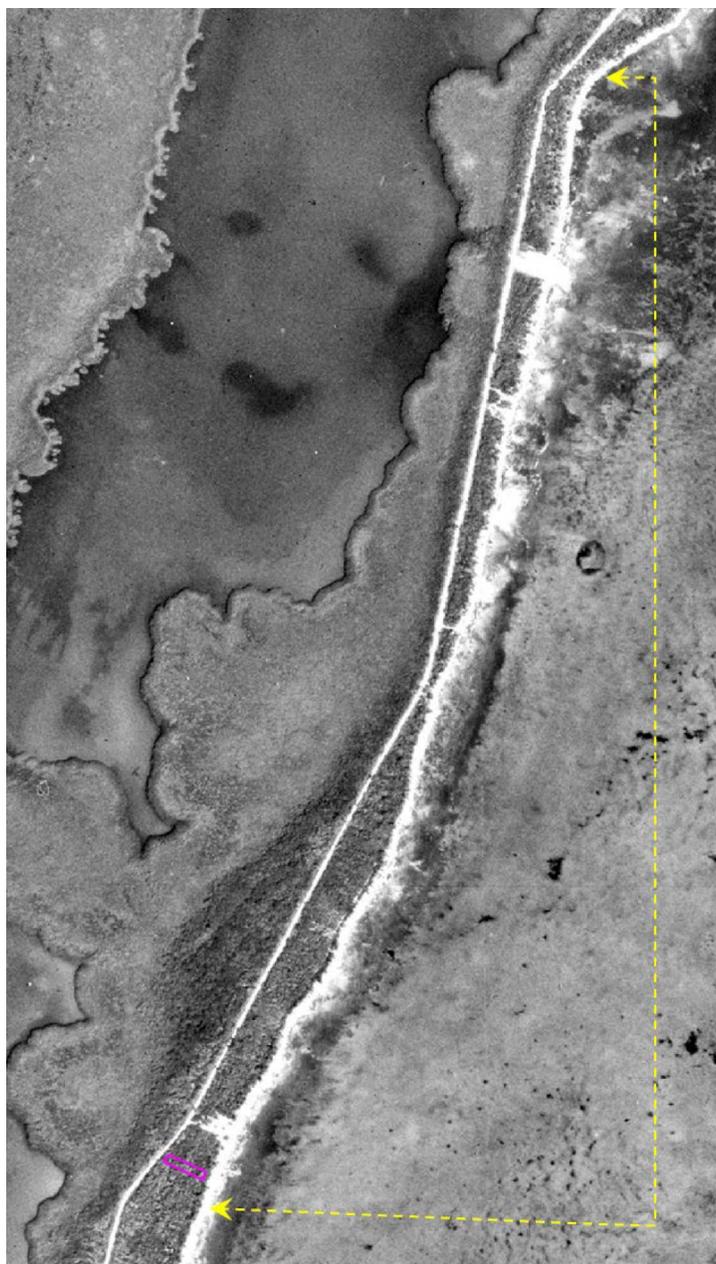


Figura 43. Franja costera, partida longitudinalmente por el camino de terracería. La línea punteada indica los extremos de área de estudio.

condiciones de alta salinidad, poca humedad intersticial y fuerte exposición al viento, por lo que la gran mayoría son de tallos rastreros o de crecimiento postrado, salvo las palmas, que lidian con los vientos mediante fustes relativamente delgados y hojas pinnadas, grandes pero que no oponen resistencia a las fuerzas eólicas. Para efectos del presente análisis, hicimos una diferenciación de ambientes, cuatro más el camino de terracería (Matorral costero con chital, Pioneras de duna, Pinar de Casuarina equisetifolia y Terreno antropizado), dentro del sistema ambiental en el que se inserta el proyecto de vivienda unifamiliar, los cuales describimos en los apartados previos.

e) Condiciones del predio del proyecto

El predio donde se pretende establecer la vivienda se encuentra totalmente antropizado, en el sentido ya explicado del término, donde la cobertura original ha desaparecido y hay condiciones distintas a las originales, aunque aún no hay obras o instalaciones.

En el terreno hay un suelo arenoso desnudo en su mayor parte, salvo por algunos manchones de pastos oportunistas *Andropogon glomeratus* y *Distichlis spicata*, sobre el que se desarrollan ejemplares dispersos de *Cocos nucifera* de diferentes edades, lo que indica que la especie se ha naturalizado y tiene una población estable y en buen estado, con una tasa natural de reclutamiento y recambio que le da viabilidad a largo plazo.

Así mismo, en el frente del predio, junto al camino de terracería, se encuentran algunos ejemplares de falso pino australiano, los cuales serán erradicados, en tanto que un poco más hacia el interior se halla un ejemplar adulto de palma chit, el cual será conservado en sus condiciones actuales.



Figura 44. Vistas del predio Lote 13, donde se pretende establecer una vivienda unifamiliar. Al centro, el frente del predio; las vistas a los costados muestran el área aproximada donde se pretende desplantar la vivienda.

La condición actual del predio, del todo antropizado, es la que tenía cuando fue adquirido por la promovente y, de acuerdo con los registros del sistema SAMOF, esa condición de suelo, sin vegetación, data al menos del año 2000.

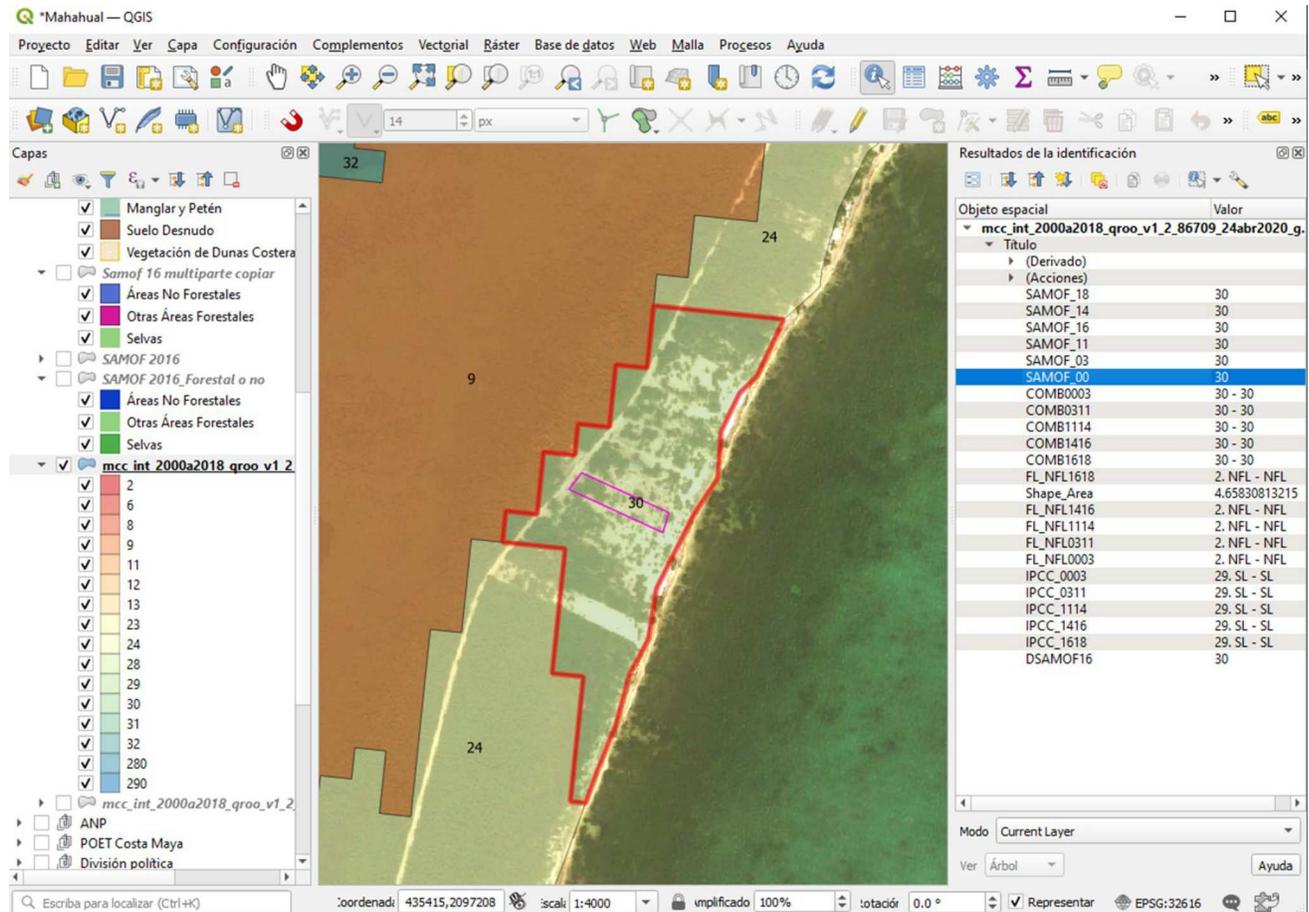


Figura 45. Identificación del polígono sin vegetación (categoría 30) en cartografía shp de SAMOF con datos de 2000 a 2018, Las categorías 9 y 24 son de *Manglar y Petén* y *Vegetación de Dunas Costeras*.

IV.3.1.3. Medio socioeconómico

a) Demografía

El Municipio Bacalar tiene una población de 41,754 habitantes según el Censo de Población y Vivienda de 2020 de INEGI; del total de la población, 21,051 son hombres y 20,703 son mujeres. La edad mediana general es de 26 años, la misma para hombres y 25 años para mujeres, con un Índice de envejecimiento global de 33.99%, notablemente distinto por sexos, pues en hombres el índice de envejecimiento es de 37.02% mientras que el de las mujeres es mucho menor, de 30.94%.

La población del municipio presenta una proporción importante de población indígena, con 22.08% de pobladores de 3 o más años que habla lengua maya, es decir, 8,663 personas. Por otro lado, 1.46% de la población se considera negra o descendiente de africanos, que son 608 personas.

La totalidad de la población se concentra en localidades de menos de 15,000 habitantes, de modo que, bajo los criterios de SEDATU en su Sistema Urbano Nacional y de otras instituciones como SEDUVI, todos los habitantes del municipio viven en localidades rurales, pues el mayor centro de población, Bacalar, tiene 12,527 habitantes.

Sin embargo, INEGI sostiene un criterio de clasificación distinto, con un umbral de 2,500 habitantes o más para que una localidad se considere urbana. Aún con ese criterio, la mayor parte de la población del municipio es rural, pues 23,831 habitantes, 57% de la población municipal, vive en localidades de menos de 2,500 habitantes, y los restantes 17,923 pobladores de Bacalar habitan en localidades de 2,500 o más habitantes. En suma, Bacalar es un municipio predominantemente rural.

b) Factores socioculturales

Respecto al uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto, que es el propio predio Lote 13, lo mismo que su entorno, es una zona sin usos actuales, salvo un incipiente desarrollo de casas e instalaciones recreativas aisladas, como el club de playa de El Uvero. Es decir, que el sitio no tiene ningún valor particular en término socioculturales para los pobladores.

Sobre la aceptación o rechazo de la población, no hay ningún indicio de rechazo o alguna oposición a que se construya una vivienda unifamiliar en el predio.

Es pertinente mencionar que hay algunos grupos organizados que genéricamente se conocen como organizaciones no gubernamentales (ONG), aunque subsisten y se pagan sus salarios con dinero de instituciones mexicanas, así como de particulares y agencias de gobiernos extranjeros, que operan como despachos dedicados a oponerse a cualquier proyecto, grande o chico, que se haga en la zona costera, desde un atracadero de madera hasta un hotel de 5 estrellas. Sin embargo, tales grupos no representan a la población local; algunos son meros clubs de amigos, con unos cuantos afiliados, y otros operan como negocios, con abogados jóvenes a sueldo, con salarios bajos, para que se ocupen de hacer la sistemática oposición a cualquier proyecto.

La oposición en asuntos ambientales en Bacalar es más notable en el frente opuesto, donde, por ejemplo, en años recientes grupos asociados a empresarios poderosos en el estado han intentado asumir el control de la Laguna Bacalar, con el pretexto de que debe ser un Área Natural Protegida, cuando los estudios científicos claramente indican que ese vaso tiene poco valor ecológico, pero sin duda un alto valor en el sector turístico; ante esos intentos, hechos desde el gobierno estatal y grupos de pseudoecologistas asociados a empresarios, se levantaron muchas voces en la comunidad de Bacalar, de pequeños empresarios, ejidatarios, prestadores de servicios turísticos, propietarios de predios y la ciudadanía en general, que teme ver el gran tesoro que representa la laguna bajo el control de otros y al servicio de intereses ajenos a la comunidad.

Es de mencionar que el sitio tampoco tiene ningún significado o valor particular para la población como punto de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo. Es de recordar que en la zona no hay asentamientos humanos de larga data; la localidad relativamente grande más cercana es Mahahual, en el municipio vecino al sur, que, lo mismo que El Uvero, fue un campamento pesquero luego de del declive de la explotación coprera, donde se asentaban algunos pescadores en temporadas cada año, hasta que comenzó la fiebre del oro turístico cuando se pensó detonar el turismo masivo y luego también de la construcción del muelle de cruceros de Isaac Hamui en Mahahual. Tras adquisiciones de predios en la costa y algunas instalaciones turísticas pequeñas, las inversiones se frenaron tras la publicación del artículo 60TER de la Ley General de Vida Silvestre.

Antes de tales hechos, la zona estaba despoblada, incluso en tiempos prehispánicos, cuando había asentamientos mayas en Tulum y algunos otros puntos de la costa, incluso en la Bahía Chetumal, pero no en la zona hoy paradójicamente conocida como Costa Maya y que es donde menos mayas hay, lo mismo que en Sian Ka'an, territorio que le fue quitado a Felipe Carrillo Puerto, un municipio de población mayoritariamente maya pero que no tiene acceso a su zona costera. Por lo tanto, el sitio del proyecto de vivienda unifamiliar no forma parte o contiene elementos de patrimonio histórico.

c) Economía

Como revela la distribución poblacional por tamaño de localidad, la economía de Bacalar se basa en el sector primario, es decir, la producción agrícola, pecuaria y forestal, en ese orden. En el sector terciario, el turismo es una actividad que desde hace años se considera muy prometedora, aunque su desarrollo no ha sido tan dinámico. El sector secundario, de transformación, es el menos desarrollado en el municipio, donde prácticamente no hay fábricas o zonas industriales.

La población económicamente activa del municipio, que considera a la población de 12 años o más con actividad económica o pagada, suma un total de 19,519 personas, prácticamente todas ocupadas (el censo de 2020 solamente encontró 73 personas desocupadas).

Un dato interesante, en parte relacionado con el sector de actividad dominante, es la Tasa específica de participación económica, que se refiere al porcentaje de población económicamente activa respecto al total de la población de 12 y más años. La tasa general es de 61.51%, pero con una fuerte disparidad por género, donde la Tasa específica de participación económica de los hombres es de 80.67%, mientras que la de las mujeres apenas llega a 41.97.

Según datos de la ENIGH 2020 de INEGI, el ingreso corriente trimestral por hogar en el municipio fue de \$56,700 pesos. Es una cifra baja, sobre todo si se considera la gran disparidad de ingresos que caracteriza a la población en el estado y el país. El proyecto de vivienda unifamiliar que se propone no tiene ninguna relevancia para la economía local o municipal.

IV.3.1.4. Paisaje

Visibilidad

El sitio del proyecto se ubica en una zona sin desarrollo, aunque muy antropizada, donde el paisaje principal es la vista a la zona marina, al cual se accede solamente aminando hasta el borde litoral, pues desde el camino costero solamente se ve la masa vegetal del matorral costero y los cocoteros en las zonas antropizadas. El proyecto, una vivienda unifamiliar erigida en dos niveles en la zona central del predio, a más de 40 m de la pleamar máxima y a más de 40 m del frente al camino costero, entre cocoteros, no significará obstáculo alguno para la visibilidad del paisaje, e incluso será prácticamente imperceptible desde los bordes Oeste y Este del predio Lote 13.

Calidad paisajística

La calidad visual del entorno inmediato y del fondo visual es pobre, sin accidentes ni elementos singulares que atraigan la atención. Desde el camino costero prácticamente no se ve nada, salvo la masa arbustiva y los cicales. En todo caso, el proyecto de vivienda unifamiliar no incidirá en la calidad del paisaje, pues al estar en una matriz de cocoteros será imperceptible.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje es media, pues es capaz de acoger obras y edificaciones de hasta 8 m de altura (como permite el POETCM) sin alteraciones notables. Empero, la eliminación completa de la vegetación, incluso los cocoteros, si tendría un impacto significativo en el paisaje.



Figura 46. Vista del camino costero en la zona del proyecto de vivienda unifamiliar.

IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental

El área de estudio es una barra arenosa, libre de inundación, con una historia de uso antrópico de varios decenios, impactada por actividades agrícolas y actualmente con poco uso, predominantemente de casas de playa y pequeñas instalaciones recreativas y de hospedaje dispersas a lo largo de la costa, con muy poca densidad, sin desarrollo de infraestructura de servicios básicos, salvo caminos.

No hay en el sistema ambiental ecosistemas o ambientes naturales que se aproximen a su estado original previo a las intervenciones humanas; todo el polígono definido como área de estudio presenta una abundante población de *Cocos nucifera* bien establecida, producto de la actividad coprera de otros tiempos.

Así mismo, el área de estudio presenta ejemplares de falso pino australiano, dispersos en todo el polígono, pero en proceso de convertirse en una plaga de consecuencias ambientales graves, pues aparece en agrupaciones, en proceso de formación de bosques en el borde marino, de modo que pone en peligro la zona de playa, particularmente necesaria y de alta importancia ecológica para las tortugas marinas, que no pueden reproducirse de ninguna otra forma que con nidos en la arena.

Los cocoteros producen un efecto similarmente perjudicial de la zona de playa, ya que se establecen sin problema desde los primeros metros de la playa y en toda la barra arenosa, aunque no llegan a formar agrupaciones tan compactas como el falso pino.

El efecto nocivo de la modificación de la playa por esas especies exóticas puede ser mucho más grave para las poblaciones de tortugas marinas que la construcción de obras más allá de la zona de anidación, como demuestra el hecho de que haya anidación incluso frente a grandes hoteles, siempre que haya una zona arenosa seca despejada y utilizable para ese fin.

En el sistema ambiental se distinguen 5 ambientes, dos netamente antrópicos, el camino costero de terracería, formado en el lomo de la barra arenosa con relleno y terraplén de sascab, y los terrenos que llamamos antropizados, pues aun sin obras o instalaciones y con aspecto natural, están muy modificados, con una cobertura sólo de cocoteros y sin presencia de fauna.

Es el caso del predio del proyecto, que se halla en un polígono que incluso está registrado en el sistema SEMOF 2016 como Suelo Desnudo.

Otros dos ambientes que se distinguen en el sistema ambiental corresponden a comunidades nativas propias de las barras arenosas; son el de Pioneras de duna y Matorral costero, comunidades parcialmente recuperadas, aunque con presencia de cocotero y falso pino.

Otro ambiente que se distingue en el sistema ambiental es el de áreas de playa invadidas por falso pino, al grado que ya no ocurre la recolonización de especies nativas de duna costera. Son áreas que requieren intervención humana para erradicar o controlar la plaga.

Para peor, el borde litoral se encuentra además afectado por la acumulación de sargazo, que a su vez atrapa basura, sobre todo plásticos, de modo que forma una especie de berma vegetal que podría ser una barrera para las tortugas marinas que intentan llegar a la zona seca, por lo que se considera que también amerita una intervención correctiva, sobre todo si se considera que el explosivo crecimiento de los bancos de sargazo no es un fenómeno natural, sino causado por aportes anormales de nutrientes a la zona marina frente a las costas de Sudamérica. Es de mencionar que el sistema ambiental, delimitado como la UGA Tu-05 del POETCM, no incluye la franja de Zofemat.



Figura 47. Acumulación de sargazo y basura en la línea de costa. En rojo en el recuadro, áreas donde se concentra el falso pino australiano. Ambos fenómenos afectan el acceso de tortugas a la zona seca.

El principal servicio ambiental de la barra arenosa es el uso obligado para reproducción de tortugas marinas y de algunas aves playeras (más facultativo), la barra arenosa presta servicios ambientales físicos, como barrera para los vientos zonas de acreción y acumulación de sedimentos para formación de suelos.

Por lo que hace al componente hidrológico, no se registran en el área de estudio bocas, cauces o flujos superficiales de agua en ningún sentido, aunque si es evidente que hay una comunicación hidrológica entre la zona marina por el Este y la zona de humedales y lagunas por el Oeste de la

barra, que al parecer no ha sido afectada por la presencia del camino y de algunas edificaciones pequeñas en la zona, pues es evidente la dispersión de sedimentos y taninos en el área marina, cuya agua es mucho más transparente. El buen desarrollo arrecifal en la zona marina frente al sistema ambiental analizado podría estar parcialmente soportado por el aporte de nutrientes de la zona de humedales.

En el área de estudio no se encontraron componentes o procesos críticos o que puedan considerarse únicos e indispensables en el equilibrio del sistema ambiental.

Enseguida se hace una valoración cualitativa del estado del sistema ambiental en el cual se pretende insertar el proyecto.

Tabla 17. Valoración cualitativa del sistema ambiental.

Criterio	Valor alto	Valor medio	Valor bajo
Normativo	Concurren más de 3 de los siguientes elementos: Áreas naturales protegidas, Ecosistemas protegidos, Especies protegidas, OET no urbano, NOM	Al menos uno de los anteriores	Ninguno de los anteriores
Diversidad	Uniformidad alta, con dominancia baja de especies particulares	Uniformidad media, con pocas especies muy dominantes y riqueza media a baja	Uniformidad muy baja, con alta dominancia de 5 o menos especies o riqueza muy baja
Rareza	Presencia significativa de recursos escasos o raros	Presencia mínima de recursos escasos o raros	Ausencia de recursos escasos o raros
Conectividad	Continuidad de las poblaciones del área de estudio con otras áreas	Poca continuidad pero posibilidad de contacto con otras poblaciones	Difícil o nulo contacto e intercambio genético con poblaciones fuera del sitio
Conservación	Estado original o muy poco alterado de comunidades originales	Presencia de comunidades originales alteradas o con fragmentación	Comunidades originales sustituidas

Valor que corresponde al sistema ambiental.

En el ámbito normativo, el sitio del proyecto tiene un valor medio, ya que se ubica a una distancia menor a 100 m de zonas de manglar, por lo que es afectado por la NOM-022-SEMARNAT-2003 y está regulado por un POET. Ninguno de esos instrumentos prohíbe las obras y actividades del proyecto, aunque si le impone condicionantes.

En el rubro de Diversidad, el valor es bajo, toda vez que se halló una riqueza de media a baja en las comunidades de duna y sumamente baja en las áreas de Terrenos antropizados y de invasión de falso pino, donde además las especies dominantes son exóticas y una de ellas muy invasiva.

En cuanto a la presencia de organismos escasos o raros, se asignó un valor bajo, considerando que en el sitio del proyecto no se registraron especies o recursos únicos o limitados a esa área, aun cuando si hay especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales están bien representadas local y regionalmente.

El atributo de Conectividad es de valor alto, dado que el área de estudio corresponde a un segmento de barra arenosa que discurre entre la zona marina y la zona de humedales, la cual se prolonga casi sin interrupciones importantes por muchos kilómetros de zona costera, de modo que prácticamente no hay barreras para potenciales flujos genéticos a lo largo de la misma.

El Estado de conservación es bajo, ya que el sistema ambiental está lejos de sus condiciones naturales originales, por los usos y eventos ya explicados, aun cuando hay procesos de recolonización parcial de especies nativas.

V. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar los impactos potenciales del proyecto de vivienda en el sistema ambiental se emplea un sistema de matrices sucesivas de doble entrada, donde se presentan las principales actuaciones del proyecto y los componentes del medio susceptibles de afectación. Es de indicar que el proyecto de vivienda unifamiliar no urbana carece de relevancia para el medio socioeconómico; sólo es una casa.

Tabla 18. Componentes del medio susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Sistema	Subsistema	Componente	Factor susceptible de afectación
Medio Físico	Medio Abiótico	Aire	Calidad del aire
		Agua	Calidad del agua
			Integridad de flujos hidrológicos
	Suelo	Calidad del suelo	
	Medio Biótico	Flora	Poblaciones de especies protegidas
			Continuidad de las coberturas naturales
		Fauna	Poblaciones de especies protegidas
	Disponibilidad y calidad de hábitat		
	Paisaje	Paisaje natural	Visibilidad
			Calidad visual
Continuidad escénica			

Tabla 19. Actuaciones del proyecto con efecto potencial en el medio.

Etapa	Actuación
Preparación el sitio	Trazo de ejes de obras y área temporales
	Retiro de cocoteros y limpia de área de desplante
	Bodega provisional y letrina portátil
Construcción	Nivelación y apertura de zanjas
	Cimentación superficial con zapatas corridas
	Edificación de muros y techados
	Estructuras de cisterna y alberca
	Acabados gruesos, recubrimientos
	Instalaciones sanitarias y eléctricas
Operación	Generación de residuos sólidos municipales
	Generación de aguas residuales domésticas

Tras identificar los componentes del medio y las actuaciones del proyecto, se hace una matriz de cribado, para identificar potenciales interacciones y hacer una precalificación *grosso modo*.

Efectos adversos

Muy Alto: 4. Efectos potenciales del proyecto sobre el factor ambiental en una extensión o intensidad tal que impida el desarrollo de las comunidades naturales y de los procesos ecológicos o anule las posibilidades futuras de uso y aprovechamiento de los recursos usados.

Alto: 3. Efectos potenciales sobre el factor ambiental a un grado tal que reduzca u obstaculice el desarrollo de las comunidades naturales y los procesos ecológicos o limite significativamente las posibilidades futuras de uso, disfrute y aprovechamiento de los recursos utilizados.

Medio: 2. Efectos potenciales consistentes en repercusiones negativas apreciables en los componentes del medio, pero sin comprometer el desarrollo de las comunidades y los procesos naturales o las posibilidades futuras de uso, disfrute y aprovechamiento de los recursos.

Bajo: 1. Se trata de efectos potenciales adversos sobre los componentes ambientales, pero insignificantes por su extensión, intensidad o duración del efecto.

Tabla 20. Matriz de cribado de interacciones.

Efecto adverso 4: muy alto 3: alto 2: medio 1: bajo		Etapa Actuación del proyecto	Preparación			Construcción					Operación	
			Trazo de ejes de obras y áreas temporales	Retiro de cocotoeros del área de desplante	Bodega provisional y letrina portátil	Nivelación y apertura de zanjas	Cimentación superficial con zapatas corridas	Edificación de muros y techados	Estructuras de cisterna y alberca	Acabados gruesos, recubrimientos	Instalaciones sanitarias y eléctricas	Generación de residuos sólidos municipales
Componente ambiental												
Aire	Calidad del aire		1		1							
Agua	Calidad del agua											1
	Integridad de flujos hidrológicos							1				
Suelo	Calidad del suelo					1		1			2	1
Flora	Poblaciones de especies protegidas											
	Continuidad de coberturas naturales					1	1					
Fauna	Poblaciones de especies protegidas		1									
	Disponibilidad y calidad de hábitat		1			1	2	1			1	1
Paisaje	Visibilidad						1					
	Calidad visual						1					
	Continuidad escénica						1					

Es de mencionar que de entrada se decidió no tomar en cuenta en el análisis los impactos benéficos, pues por las dimensiones del proyecto, son del todo irrelevantes. Lo mismo podría decirse de los impactos en general, que son insignificantes dadas las características del proyecto.

V.1.2 Identificación de impactos

De las interacciones identificadas en la matriz de interacción precalificada, se seleccionaron las que calificaron como efectos con valor superior a 1, de modo que se eliminan los que corresponden a un efecto bajo. El resultado de este cribado se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 21. Interacciones relevantes identificadas.

Componente	Atributo	Actuación	Efecto adverso		Etapa	Construcción-Operación	Operación
			4: muy alto	3: alto			
Suelo	Calidad del suelo					Edificación de muros y techados	Generación de residuos sólidos
Fauna	Disponibilidad y calidad de hábitat					2	

A partir de esta tabla se identifican potenciales impactos ambientales adversos, los cuales serán sometidos a una evaluación más detallada.

En la siguiente tabla se presentan los impactos potenciales adversos identificados para cada una de las interacciones precalificadas con un valor superior a 1. En el caso del proyecto, ninguna de las interacciones obtuvo un valor superior a 2, debido que se trata de un proyecto pequeño, que no involucra una gran ocupación del terreno o procesos industriales contaminantes y a que el sitio donde se pretende edificar es un terreno antropizado desde hace decenios.

Tabla 22. Impactos identificados.

Acción generadora	Atributo ambiental	Impacto
Generación de residuos sólidos	Calidad del suelo	Riesgo de contaminación del suelo por vertido involuntario de residuos sin control
Edificación de muros y techado	Disponibilidad y calidad de hábitat	Deterioro del medio por pérdida de condiciones para la permanencia y desarrollo de poblaciones de fauna silvestre.

V.2. INDICADORES DE IMPACTO

Para el presente ejercicio se hallaron dos impactos que ameritan ser analizados, y para estar en condiciones de identificar su ocurrencia, se eligieron los correspondientes indicadores.

Tabla 23. Indicadores relativos a los impactos ambientales identificados.

Componente	Factor	Indicador
Suelo	Calidad del suelo	Presencia-ausencia de contaminación por residuos sólidos en el suelo
Fauna	Disponibilidad y calidad de hábitat	Reducción de espacios o eliminación de recursos útiles para las especies de fauna silvestre.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.3.1 Criterios

Para obtener un valor cuantitativo de la importancia de los impactos identificados, se consideran 9 atributos para caracterizar cada uno. Esos atributos se califican en grados y se procesan en una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción en un componente o factor ambiental, con énfasis en los atributos de intensidad y extensión:

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto	Ce= Certidumbre
IN = Intensidad	EX = Extensión
MO = Momento	PE = Persistencia
RV = Reversibilidad	EF = Efecto
PR = Periodicidad	MC = Recuperabilidad

Tabla 24. Valores asignables a cada atributo de calificación de importancia del impacto.

INTENSIDAD (IN) (grado de afectación) - Baja 1 - Media 2 - Alta 4 - Muy Alta 8 - Total 12	EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítica +4
MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo Plazo 1 - Medio Plazo 2 - Inmediato 4	PERSISTENCIA (PE) (del efecto) - Fugaz 1 - Temporal 2 - Permanente 4
REVERSIBILIDAD (RV) - Corto Plazo 1 - Medio Plazo 2 - Irreversible 4	EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto) - Indirecto 1 - Directo 4
PERIODICIDAD (PR) (de la manifestación) - irregular o aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 - Continuo 4	RECUPERABILIDAD (MC) (x medios humanos) - Recuperable de manera inmediata 1 - Recuperable a medio plazo 2 - Mitigable 4 - Irrecuperable 8
CERTIDUMBRE (Ce) - Poco probable 1 - Probable 2 - Incierto 3 - Cierto 4	
IMPORTANCIA (I) $I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + EF + PR + MC)$	

La importancia del impacto toma valores de 12 a 92. Los valores hasta 23 o menores son irrelevantes, entre 24 y 46 son moderados, entre 47 y 69, severos y, por encima de 69, se consideran críticos.

A fin de clarificar el significado de los atributos expresados y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellos.

Intensidad

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Se agrega un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades más al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Certidumbre

Se refiere al grado de probabilidad de que ocurra el efecto. Cuando se tiene la certeza de que ocurra, se le asigna un valor de 4; si no hay certeza pero si alta probabilidad de ocurrencia se le califica con 2 unidades; si la probabilidad del efecto es baja se asigna el valor 1, y si no fue posible estimar la probabilidad de que el efecto ocurra se le asigna un valor de 3, atendiendo al principio de precaución, cuando no se puede afirmar que el efecto no ocurrirá o que es poco probable, como en el caso de que la acción afecte a una especie no residente del sitio cuya presencia no sea cierta en el sitio al momento de efectuarse la actuación generadoras del impacto.

Momento

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia

Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Recuperabilidad

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se debe asignar es 4.

Efecto

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Periodicidad

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

V.3.2 Valoración

La evaluación de los impactos con los criterios indicados arroja que uno de ellos es relevante y el otro no lo es. Enseguida se muestra la matriz de evaluación y caracterización de los impactos.

Tabla 25. Matriz de valoración de impactos.

Tipología	Criterios Evaluac.	Impacto	Construcción-Operación	Operación	
			Actuación:	Edificación de muros y techados	Generación de residuos sólidos
			Componente:	Fauna	Suelo
				Deterioro del medio por pérdida de condiciones para la permanencia y desarrollo de fauna silvestre.	Riesgo de contaminación del suelo por vertido involuntario de residuos sin control
INTENSIDAD In	Baja (1)			1	
	Media (2)		2		
	Alta (4)				
	Muy Alta (8)				
	Total (12)				
EXTENSIÓN Ex	Puntual (1)		1		
	Parcial (2)			2	
	Extremo (4)				
	Total (8)				
	Crítica (+4)				
CERTIDUMBRE Ce	Poco probable (1)				
	Probable (2)			2	
	Incierto (3)				
	Cierto (4)		4		
MOMENTO (Mo)	Largo plazo (1)				
	Medio plazo (2)			2	
	Inmediato (4)		4		
PERSISTENCIA Pe	Fugaz (1)				
	Temporal (2)			2	
	Permanente (4)		4		
REVERSIBILIDAD Rv -natural	Corto Plazo (1)				
	Medio Plazo (2)		2	2	
	Irreversible (4)				
RECUPERABILIDAD Rc -por intervención	Inmediato (1)		1		
	Medio Plazo (2)			2	
	Mitigable (4)				
	Irrecuperable (8)				
EFECTO E	Indirecto (1)				
	Directo (4)		4	4	
PERIODICIDAD Pr	Discontinuo (1)				
	Periódico (2)			2	
	Continuo (4)		4		
I = (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)			26	19	
Irrelevante (12-23)				√	
Moderado (24-46)			√		
Severo (47-69)					
Crítico (70-92)					

V.3.3 Impactos relevantes

La matriz de valoración arroja 1 solo impacto ambiental adverso que se pueda considerar significativo por su valor de Importancia; es un impacto que se origina en la etapa de Construcción que se prolonga en el tiempo, pues se trata de la edificación de la casa.

Tabla 26. Impactos ambientales relevantes del proyecto.

Impacto	Componente sensible	Acción generadora	Etapas
Deterioro del medio por pérdida de condiciones para la permanencia y desarrollo de fauna silvestre.	Disponibilidad y calidad del hábitat para la fauna	Edificación de muros y techos (construcción de la casa)	Construcción -Operación

V.3.4 Caracterización de los impactos

No	Impacto	Descripción / caracterización
Único	Deterioro del medio por pérdida de condiciones para la permanencia y desarrollo de fauna silvestre.	Aunque el sitio que ocupará con la casa es un terreno muy antropizado, aún puede ser utilizado por la fauna silvestre, particularmente las iguanas rayadas juveniles, que son arborícolas, y las yuyas, que han aprendido a aprovechar los cocoteros como parte de su hábitat. En ese contexto es que se considera que la ocupación de 373.31 m ² , aun cuando es menos de 20% del predio, puede significar una reducción de hábitat disponible actual, de cocoteros y, por lo tanto, un deterioro del medio para esas especies, que fueron observadas en los alrededores del predio Lote 13. Ese efecto de deterioro ocurre en la etapa de construcción, pero se prolonga a la de Operación, pues la casa seguirá ahí y será ocupada por su propietaria, de modo que la superficie ocupa no volverá a estar disponible para la fauna. La afectación por una casa, en una matriz de cocal que se mantiene, no es muy intensa ni extensiva, sino claramente puntual, aunque si es cierta, inmediata y permanente y con efecto directo y continuado en el tiempo; es, además, naturalmente reversible en el mediano plazo y recuperable de inmediato con intervención, pues se puede retirar la casa y volver a plantar cocoteros.
	Actividad: Edificación de muros y techos.	
	Factor de incidencia: Disponibilidad y calidad del hábitat para la fauna	
	Valor de Importancia del impacto: 26	
	Clasificación por valor de Importancia: Moderado	Es un impacto mitigable, mediante la mejora de las áreas que no será ocupadas, de modo que se eleve localidad del medio para la misma fauna.

V.4 CONCLUSIONES.

Como parece lógico, la edificación de una vivienda unifamiliar de 3 recámaras, dotada de sus propios sistemas de generación de energía y manejo de aguas residuales y basuras, todo en volúmenes moderados, es una actuación poco agresiva con el medio y que sólo tendrá como impacto significativo la ocupación de una superficie que hoy puede ser usada por la fauna silvestre. Empero, esa ocupación del terreno de ninguna manera implica un efecto significativo en las poblaciones de las especies de iguana rayada y yuya, además de que su efecto es mitigable y compensable mediante acciones que eleven la calidad del medio como hábitat para esas especies.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS

Enseguida se propone la medida para mitigar el impacto relevante identificado.

Medida 1 Mantenimiento y mejora de las áreas no ocupadas	Descripción
Tipo: Mitigación y prevención	La medida, indicada como mejoramiento del hábitat, implica un paquete de acciones definido sólo parcialmente a priori y que puede ajustarse conforme avance.
Impactos que atiende: Único. Deterioro del medio por pérdida de condiciones para la permanencia y desarrollo de fauna silvestre.	<p>a) La principal medida es el mantenimiento y cuidado de la población de cocoteros que quedará en las áreas del predio que no serán ocupadas por la casa y sus instalaciones.</p> <p>b) Se desarrollarán áreas repobladas con vegetación nativa, sobre todo en las partes más descubiertas o con menos densidad de cocoteros, formadas por asociaciones de flora propia de duna costera, mediante propagación a partir de plantas madre de la zona en buen estado, procurando que los macizos vegetales tengan varias especies herbáceas, arbustivas y palmas chit. Los trabajos para formar esas áreas reforestadas serán iniciados una vez que se haya avanzado a tener obra negra en la vivienda.</p> <p>c) Además de formar la barrera vegetal en el frente de playa que ordena el criterio MFF-02 del POETCM, se erradicarán los ejemplares de falso pino australiano presentes en el interior del predio y fuera de éste en la zona de playa.</p>
Factor de incidencia: Disponibilidad y calidad del hábitat para la fauna	
Acción generadora: Edificación de muros y techos	
Etapa de aplicación: Construcción y continua en la Operación.	
Tiempo de aplicación: Continuo permanente.	
Área de aplicación: Áreas del predio Lote 13 no ocupadas por el desplante d la casa, que suman 1,500 m ² .	<p>Efecto esperado de la medida:</p> <p>Aumento de la presencia de fauna silvestre en el predio Lote 13, por mejora en la calidad del hábitat disponible, sobre todo para las poblaciones de iguana rayada y de yuya.</p>
Costo estimado: \$125,000 pesos los primeros 18 meses, más el costo de mantenimiento continuo posterior	<p>Especificaciones:</p> <p>Los detalles de diseño, disposición de los macizos y composición de especies serán definidos con ayuda de un biólogo con experiencia en reforestación de duna, en caso de que el proyecto obtenga la autorización en materia de impacto ambiental. Como lineamientos generales, el diseño deberá evitar los arriates, dejar espacios de suelo arenoso libres para el caso de que el predio sea paso de migración de cangrejo azul a la zona marina, y procurar una estructura de las masas reforestadas acorde con la composición de especies natural en función de la distancia a la zona marina y elevación del lomo de la barra arenosa.</p>

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Con el objetivo de dar seguimiento a los aspectos ambientales del proyecto y documentar su desarrollo en términos ambientales, se ejecutará un programa de manejo ambiental a cargo de un biólogo, ingeniero ambiental o similar, para supervisar el desarrollo del mismo y asegurar que se implementen las medidas de mitigación propuestas y se atiendan las condicionantes que, en su caso, emita la autoridad ambiental.

El programa se ejecutará durante las etapas de preparación y construcción, quedando la operación a cargo de la promovente del proyecto, con excepción de las actividades de restauración de humedal propuestas para exceptuar la restricción del numeral 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, que será seguida por el especialista.

Enseguida se presentan los componentes preliminares del programa, en el entendido de que aún no se conocen los términos y condicionantes que en su caso incluya la autorización de impacto ambiental, por lo que, una vez obtenida ésta, se presentará un programa de manejo detallado antes de realizar cualquiera de las actuaciones del proyecto, así como el respectivo programa de cumplimiento de términos y condicionantes.

Las acciones del Programa de Vigilancia Ambiental son las siguientes.

Información al personal. Al inicio de las obras, el responsable del programa hará una presentación ilustrada relativa a los aspectos ambientales del proyecto, en la cual se incluyan apuntes sobre los componentes que deben ser activamente protegidos, las actividades del proyecto con potencial de causar daños al medio, las obligaciones, restricciones y prohibiciones para el personal durante los trabajos, las formas de aplicar las medidas de mitigación y las acciones que se deben tomar en caso de contingencias o impactos no previstos.

Supervisión directa. El encargado del programa de manejo ambiental supervisará periódicamente el desarrollo de los trabajos, a fin de asegurarse de que se realicen conforme a lo previsto y de que se cumplen las obligaciones, restricciones y prohibiciones establecidas.

En caso de que durante la supervisión se identifiquen incumplimientos, el responsable del programa lo informará de inmediato al responsable de las obras, a fin de que se corrija enseguida cualquier incumplimiento. El encargado del programa estará autorizado para suspender cualquier actividad que considere que pueda poner en riesgo componentes valiosos del medio en el predio su entorno.

La supervisión deberá incluir observaciones específicas sobre el impacto ambiental relevante identificado, pero también sobre otros efectos adversos potenciales del proyecto, por lo que en la bitácora de seguimiento ambiental se incluirá cualquier observación relativa.

Documentación de cumplimiento. El responsable del programa llevará una bitácora de seguimiento ambiental, donde asentará las observaciones de cada visita a la obra, consignando el nivel de cumplimiento de las obligaciones, restricciones y prohibiciones, aplicación de las medidas de mitigación, dimensiones de los impactos respecto a lo previsto, impactos no previstos y cualquier otro aspecto de los trabajos con implicaciones relevantes sobre el medio.

Así mismo, el responsable deberá agregar los documentos pertinentes, como copias de notas o facturas que acrediten la legal procedencia de recursos naturales utilizados en la obra. La bitácora será complementada con registros fotográficos.

Ejecución y eficacia de medidas de mitigación. La ejecución de las medidas de mitigación estará a cargo del responsable del programa de vigilancia ambiental, por lo que deberá estar presente cuando se realicen las acciones generadoras de los impactos que se busca mitigar o prevenir, a efecto de dirigirlos y asegurarse de se cumplan las especificaciones previstas. El responsable del programa vigilará la eficacia de las medidas implementadas, utilizando los medios que considere apropiados para estimar tal eficacia. En su caso, el responsable podrá proponer ajustes a las medidas propuestas originalmente o proponer medidas adicionales.

Interpretación de la información. El responsable del programa asentará en la bitácora sus conclusiones sobre el desarrollo del proyecto, justificadas con la interpretación de la información recogida, a la luz de la información base que se tiene del sitio del proyecto y su entorno.

Elaboración de informes y reportes a la autoridad. El responsable del programa será también el encargado de elaborar los informes y reportes de cumplimiento a que quede obligada la promovente en los términos de la autorización que en su caso se emita. Los reportes deberán ser firmados por la promovente o ésta deberá autorizar para ese efecto al responsable del programa, en términos del último párrafo del Artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Para el seguimiento de las medidas de mitigación y compensación de manglar propuestas, a fin sea documentar su cumplimiento, avance y efectos o resultados, se hará un registro distinto a la bitácora del programa de vigilancia ambiental, aunque también a cargo de un biólogo, donde se asentarán los avances, anotaciones sobre el desarrollo y cualquier incidente relacionado y tomas fotográficas.

El registro podrá tener una sección de anotaciones generales y un apartado o sección para seguimiento de las comunidades de flora que se pretende establecer, tanto la de pioneras de duna y matorral costero en el predio, como de las relativas a la medida de compensación de manglar, de modo que se tengan notas, fotografías y observaciones sobre el avance y desempeño de los grupos,

con datos por especie de sobrevivencia y desarrollo de los vástagos; el nivel o grado de establecimiento de las poblaciones de flora es el principal indicador de eficacia de las medidas.

Así mismo, el registro de monitoreo de la reforestación en el predio deberá contener un apartado de fauna en la los nombres, número de individuos y, de ser posible por simple observación, sexo y categoría de edad (infante, juvenil o adulto) de ejemplares de fauna silvestre observadas en los sitios de actuación, así como cualquier observación del uso que tales individuos hagan del sitio (paso, alimentación, anidación, etc.), pues la utilización de tales sitios es uno de los indicadores de interés. Siempre que sea posible, se incluirán en el registro tomas fotográficas de los animales.

Este seguimiento permitirá conocer la eficacia de las medidas y finalmente determinar en qué grado se alcanzaron los resultados o efectos esperado. Además, el registro será complementario del programa de vigilancia ambiental y podrá servir para sugerir ajustes.

VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Para el caso de que la autoridad considere necesario presentar garantías de cumplimiento de las condiciones establecida en la autorización e impacto ambiental, por el riesgo de que durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas, de conformidad con el artículo 51 del REIA, en caso de obtenerse la autorización en materia de impacto ambiental que se solicita, se presentará un estudio técnico-económico para determinar los costos de la aplicación de las estrategias de control, mitigación y compensación ambiental propuestas para el proyecto, así como del cumplimiento de los términos y condicionantes a que el mismo haya sido sujeto. Preliminarmente, se presentan los siguientes costos estimados.

Tabla 27. Costos estimados

Actuación	Costo estimado
Preparación del sitio y Construcción	4,300,000
Operación anual (incluye manejo de residuos, limpieza y gastos de mantenimiento ordinario)	240,000
	4,540,000
Medidas de mitigación	
Mitigación (Mantenimiento y mejora de áreas no ocupadas con obra, incluye reforestación con especies nativas e duna y cuidado 18 meses)	125,000
Compensación de manglar (programa, diseño, colecta, limpieza, plantado o siembra y cuidado de 50 individuos de dos especies por 18 meses)	110,000
Supervisión ambiental 18 meses (incluye elaboración de programas y reportes de cumplimiento)	180,000
	415,000
Gran total de acciones del proyecto	4,955,000
Abandono (demolición, retiro de materiales y limpieza)	400,000

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para la elaboración del pronóstico se presentan dos escenarios tendenciales: sin proyecto y con proyecto, incluyendo en éste la aplicación de las medidas de mitigación, las cuales se asumen como parte del proyecto. Para el presente análisis se establece como corto plazo un período de hasta 2 años; para el medio plazo se considera un periodo de más de 2 años y hasta 10 años y como largo plazo se establece un lapso de más de 10 años.

VII.1 ESCENARIO SIN PROYECTO

El área de estudio corresponde a una franja costera, de barra arenosa, sin uso actual, dispuesta entre la zona marina, en una zona de laguna arrecifal, y una franja mucho más ancha con depresiones de inundación perenne y otras de inundación intermitente o de temporada, es decir, lagunas costeras y humedales con manglar, con aguas salobres, relictos de lo que fueron antiguas lagunas arrecifales cuando el nivel del mar era mayor al actual. La barra arenosa, estrecha y alargada, se encuentra impactada por actividades humanas desde hace unos 80 años, principalmente por uso agrícola, con el establecimiento de cocales para el aprovechamiento de la pulpa del coco, llamada copra cuando se seca, de la que se extrae aceite para producir jabones y productos alimenticios.

La explotación de cocoteros decayó y fue abandonada por una plaga de fitoplasma que arrasó las plantaciones a todo lo largo de la costa de Quintana Roo en los años de 1980; empero, en esos años ya estaba en marcha el desarrollo explosivo del turismo en Cancún y avanzaba hacia el sur en la Riviera Maya, por lo que parecía que sólo era cuestión de tiempo que ocurriera lo mismo en la zona sur de la costa, entre Punta Herrero e Ixcalak. Esa expectativa ocasionó una fiebre de apropiaciones y titulaciones de terrenos nacionales en áreas costeras que antes fueron cocales y ahora estaban abandonadas, pues la explotación coprera, de manera similar a la maderera y chiclera, se hacía en concesiones de terrenos nacionales que el gobierno otorgaba para ese fin. En ese contexto, en muchos de esos terrenos se procuró mantener la barra arenosa despejada y libre de vegetación, salvo los cocoteros, que forman parte de la imagen de playa exótica.

Los grandes proyectos de desarrollo de la Costa Maya, que estaban por recibir un fuerte impulso de FONATUR, quedaron descartados con la aparición de normatividad ambiental muy restrictiva para el desarrollo en zonas de manglar. Sin embargo, la barra arenosa del sistema ambiental en estudio ya se encontraba muy perturbada por la presencia de un camino costero y terrenos fuertemente antropizados, con una dominancia muy alta de Cocos nucifera.

A pesar de la afectación ambiental en la superficie de la barra arenosa, que incluye un camino de terracería revestida, con relleno y terraplén, al parecer la circulación de agua por infiltración o canales

subterráneos bajo la barra arenosa no ha sido alterada, pues es evidente la aportación de sedimentos a la zona marina por vía subterránea, y no se aprecian signos de estrés generalizado en poblaciones de manglar en el lado interior, de lo que se infiere que el intercambio hidrológico entre ambas zonas se mantiene similar al que había antes de construirse el camino.

El sitio del proyecto de vivienda unifamiliar, identificado como Lote 13, es un polígono de 20 m de ancho y 95 m de largo promedio entre la Zofemat y el derecho de vía del camino costero. Ese terreno se encuentra del todo antropizado, con una cobertura general de cocoteros de diferentes edades, sin vegetación nativa, salvo individuos aislados, y que se aprecia defaunado, aunque se observaron en sus alrededores ejemplares de lagartija playera, iguana rayada, cenizote tropical y yuya bolsera, especies reconocidas por ser adaptables a la perturbación e incluso prosperan en zonas urbanas.

Vistas las coberturas actuales, el sistema se encuentra en un proceso natural de transformación que incluye la recolonización por especies nativas de halófitas pioneras de duna y de matorral costero, que sin embargo no apuntan a una recuperación de las condiciones originales, sobre todo por la presencia ya generalizada de *Casuarina equisetifolia*, un especie arbórea muy invasiva y muy dañina, pues es capaz de establecerse en la zona de playa más próxima al mar, donde impulsa la formación y consolidación del suelo, que en poco tiempo deja de ser una capa arenosa y se transforma en un suelo mucho más estabilizado, con nuevas condiciones de sombra, humedad y microclima, de modo que el sitio deja de ser útil para anidación de tortugas marinas, que es una de las funciones más valiosas de las playas arenosas en términos ecológicos, pues las tortugas marinas no tienen ninguna otra forma de reproducirse que la anidación e incubación en esas zonas de arena seca. Además de las casuarinas dispersas en todo el sistema ambiental, se hallaron zonas, incluso cercanas al sitio del proyecto, donde esa especie invasiva ya está formando bosques que inutilizan las playas. La tendencia de desarrollo de esa vegetación invasiva implica un deterioro del medio, ya antropizado, en perjuicio de la vegetación y la fauna nativa del sistema.

Adicional a esa afectación, grandes tramos de la línea de costa presentan acumulación anormal de sargazo cargado de basura, sobre todo plásticos de todo tamaño, desde envases y botellas enteras hasta fragmentos pequeños. Esa acumulación de sargazo con basura forma una especie de berma esponjosa que resulta en una barrea adicional para el acceso de las tortugas a la zona arenosa.

Por lo anterior, es de afirmar que el escenario sin proyecto es el de un sitio altamente perturbado por uso agrícola y de preparación para uso turístico, poco utilizado por la fauna silvestre y en proceso de degradación ambiental grave, que amerita de la intervención humana, particularmente para erradicar o al menos controlar la población de falso pino australiano y para retirar la gran acumulación de sargazo que llega a la región producto de la eutrofización de grandes zonas marinas frente a las costas de Brasil, donde hay un gran descuido ambiental en años recientes.

VII.2 ESCENARIO CON PROYECTO

El desarrollo del proyecto implica en el corto plazo un deterioro puntual y poco significativo del hábitat, sobre todo por la ocupación de un área hoy antropizada, pero que puede ser útil a especies de fauna silvestre, como la iguana rayada, que en sus etapas juveniles es arborícola y puede trepar a los cocoteros.

Más allá del retiro de algunos ejemplares de cocotero, la construcción de la vivienda unifamiliar, una edificación ligera, de dos niveles y con cimentación superficial, sin duda no afecta significativamente los componentes naturales del sistema, en tanto que prácticamente no altera la población de cocoteros ni incide en otras asociaciones vegetales.

Se trata además de una actuación sin importancia para las poblaciones de fauna registradas, dos aves y dos reptiles, las cuales dispondrán de un hábitat en términos prácticos igual que hay ahora.

Tampoco se prevé que el establecimiento de la vivienda signifique modificación alguna para el intercambio hidrológicos que ocurre actualmente por vía subterránea, precisamente bajo el área de estudio, entre la laguna arrecifal y los humedales interiores.

Aún en términos de paisaje, más subjetivos y menos técnico-ecológicos, la casa tendrá impacto alguno en el medio, pues estará dentro de una matriz de cocoteros que actualmente ocupa el predio, de modo que no será visible no desde el camino ni desde la zona marina.

Como se trata de una actuación cuyos efectos se limitan al propio sitio en el cual se asienta la vivienda, no es de esperar que se afecten componentes, factores o atributos del medio en el sistema, ni para bien ni para mal, lo que significa que la presencia del proyecto no altera la tendencia de invasión del sitio por el falso pino australiano y el deterioro de la interface tierra-mar por esa especie y por la acumulación de sargazo y basura.

Consecuentemente, el escenario es el mismo con proyecto y sin proyecto y la tendencia de deterioro ambiental es también la misma con la vivienda o sin ella.

VII.3. ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Para el desarrollo de este escenario se consideran las medidas propuestas para mitigar el impacto ambiental relevante por la edificación de la vivienda, que se aplicarán en el predio y la Zofemat aledaña, vecina, en tanto que la propuesta para compensación de manglar será en su caso aplicada en un área que queda fuera del sistema ambiental delimitado, por lo que no se incluyen en la descripción del escenario.

El escenario general para el sistema ambiental es prácticamente el mismo con las medidas de mitigación, dado que, tanto éstas como los alcances del proyecto, son muy puntuales y espacialmente limitadas, sin efectos más allá del propio predio. El área donde se aplicarán las medidas no cambia, seguirá siendo parte de las áreas clasificadas como Terreno antropizado

Donde sí será notable una diferencia es al interior del predio Lote 13, en el cual se tendrá un hábitat similar al actual, con una población de cocoteros en buen estado, y una mejora del medio consistente en la presencia de macizos vegetales formados con especies nativas, tanto halófitas pioneras de duna como de matorral costero, lo que significa que habrá más nichos y recursos de hábitat disponibles para la fauna silvestre. Así mismo, la zona de playa y Zofemat se mantendrá despejada y libre de especies invasivas, particularmente de falso pino australiano.

Impactos residuales

La aplicación de las medidas propuestas, las cuales son factibles y adecuadas para mitigar el impacto potencial relevante del proyecto sobre el medio.

Tabla 28. Impactos residuales del proyecto.

Impacto relevante	Atributo afectado	Impacto residual tras medidas
Deterioro del medio por pérdida de condiciones para la permanencia y desarrollo de fauna silvestre.	Disponibilidad y calidad del hábitat para la fauna	Mitigado y compensado del todo, con un aumento neto de la calidad y disponibilidad de hábitat para la fauna. Se espera que la población de lagartija playera, iguana rayada, cenizote tropical, yuya y otras propias de la duna costera, se mantengan sin disminución y hagan uso de las áreas del predio distintas al desplante de la vivienda.

En la aplicación de las medidas de mitigación no se identifica la posible generación de nuevos impactos, por lo que es de concluir que el impacto relevante identificado, el cual es moderado y mitigable, puede considerarse aceptable en el sitio del proyecto, donde no pone en riesgo elementos críticos del sistema ambiental de barra arenosa, con los cuales el proyecto de vivienda, que es muy discreto, no tendrá una interacción significativa.

El resultado de la evaluación es coherente con las dimensiones del proyecto y con el tipo de actividad que se pretende realizar, es simplemente de establecer una vivienda y habitarla, sin implicar la ocupación de grandes extensiones, la explotación extractiva de recursos naturales, ni procesos de transformación que puedan generar residuos contaminantes en grandes volúmenes.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Una vez establecido el proyecto, los valores cualitativos asignados en el diagnóstico ambiental se mantendrán sin cambios en todos los rubros considerados.

Tabla 29. Valoración cualitativa del área de estudio con proyecto.

criterio	Valor alto	Valor medio	Valor bajo
Normativo	Concurren más de 3 de los siguientes elementos: Áreas naturales protegidas, Ecosistemas protegidos, Especies protegidas, OET no urbano, NOM	Al menos uno de los anteriores (POETCM)	Ninguno de los anteriores
Diversidad	Uniformidad alta, con dominancia baja de especies particulares	Uniformidad media, con pocas especies muy dominantes y riqueza media a baja	Uniformidad muy baja, con alta dominancia de 5 o menos especies (cocotero) o riqueza muy baja
Rareza	Presencia significativa de recursos escasos o raros	Presencia mínima de recursos escasos o raros	Ausencia de recursos escasos o raros
Conectividad	Continuidad de las poblaciones del área de estudio con otras áreas	Poca continuidad pero posibilidad de contacto con otras poblaciones	Difícil o nulo contacto e intercambio genético con poblaciones fuera del sitio
Conservación	Estado original o muy poco alterado de comunidades originales	Presencia de comunidades originales alteradas o con fragmentación	Comunidades originales sustituidas (el cocotero se naturalizó y avanza una plaga de falso pino australiano),

Valor que corresponde al sistema ambiental.

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El sitio propuesto para la edificar la vivienda unifamiliar fue adquirido con ese fin, bajo las consideraciones de que se trata de una zona antropizada, donde no está prohibido ese tipo de obra y por tratarse de un lugar tranquilo, apropiado para la relajación y el trabajo intelectual, de modo que no fue necesario, a diferencia de otros tipos de proyecto, hacer consideraciones de mercado, logística, tecnología, capacidad de acogida y otras.

Por lo tanto, consideramos que no es necesario evaluar alternativas para la localización de la vivienda unifamiliar no urbana que se propone.

VII.6 CONCLUSIONES

Con base en una evaluación integral del proyecto de vivienda unifamiliar no urbana “Casa Paula”, se concluye que éste no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Así mismo, el proyecto de vivienda no contraviene la normatividad ambiental aplicable al caso ni deja de cumplir o contraviene ninguna de las disposiciones y criterios contenidos en los instrumentos de ordenación territorial que regulan el sitio o sus áreas aledañas.

VIII. RECURSOS METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS UTILIZADOS

La mayoría de los recursos metodológicos utilizados se describen en los mismos apartados donde se presentan los resultados a lo largo de la MIA-P, al igual que las ilustraciones y tablas respectivas.

VIII.1 INFORMACIÓN DOCUMENTAL

Para la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto de vivienda Casa Paula, se tomó en consideración el capitulado establecido en el Art. 12 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental y la guía para el sector Turismo que se encuentra disponible en el sitio web de SEMARNAT. Sobre la bibliografía consultada, enseguida se presenta la lista de fuentes consultadas, sin incluir leyes, reglamentos, decretos y normas oficiales, por ser de conocimiento común y ampliamente difundidas.

Bibliografía

- Bonte, F. Butterlin, J. 1963.- **Las Formaciones cenozoicas de la Península de Yucatán**. Ingeniería Hidráulica en México. Inst. Geología. UNAM.
- Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Téllez. 1982. **Imágenes de la Flora Quintanarroense**. CIQRO-SEDUE. 224 p.
- Cal Duran C. y Vázquez Dzul G. 2015. **Perfil histórico sobre el conocimiento tradicional de recursos costeros en Costa Maya, Quintana Roo, México**. En: Revista Caribeña de Ciencias Sociales (agosto 2015). <https://www.eumed.net/rev/caribe/2015/08/costa-maya.html>
- Carnevali, G., L. Tapia–Muñoz J., Duno de Stefano, R. y I. Ramírez. 2010. **Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico**. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 328 p.
- Carruthersa, T.J.B., B.I. Van T. y W.C. Dennison. 2003. **Influence of submarine springs and wastewater on nutrient dynamics of Caribbean seagrass meadows**. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 64(2-3): 191-199.
- Chacón, D. (comp.) 2009. **Actualización del estado de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Caribe y Atlántico occidental**. Documento preparado para el Taller Regional sobre la Tortuga Carey en el Gran Caribe y Atlántico Occidental celebrado del 23 al 26 de septiembre de 2009 en Puerto Morelos, Q. Roo. México.
- Cifuentes, M., Mesquita, C., Méndez, J., Morales, E., Aguilar, N., Cancio, D., Gallo, M., Jolón, M., Ramírez, C., Ribeiro, N., Sandoval, E., Turcios, M., (1999). **Capacidad de carga Turística en las áreas de uso público del Monumento Natural Guayabo**. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas, Turrialba, Costa Rica.

-
- CONAFOR. 2010. Términos de Referencia para **Estudios técnicos especializados para la recuperación de áreas degradadas por disturbios o perturbación antropogénica. Términos de Referencia. Anexo 3 Estimación de la Erosión del Suelo.** En: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=1&articulo=40>
- CONABIO. 2012. **Fichas de especie Casuarina equisetifolia. Sistema de información sobre especies invasoras en México.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. 2014. **Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI)** para especies exóticas en México *Casuarina cunninghamiana* Miq., 1848. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Conesa, V. 1997. **Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.** Madrid, Mundi-Prensa.
- Cotler Ávalos Helena. (Coord.). 2010. **Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y Priorización.** Instituto Nacional de Ecología – SEMARNAT, Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México D.F.
- Cotler Helena, Bocco Gerardo y Velázquez Alejandro. 2005. **El análisis del paisaje como base para la restauración ecológica.** En: Temas Sobre restauración ecológica. INE. México, D.F.
- Cuanalo de la Cerda, H. et al. 1988. **Provincias, Regiones y Subregiones Terrestres de México.** Colegio de Post-graduados de Chapingo. México.
- Crites R., Tchobanoglous G. 2000. **Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones,** McGraw-Hill Interamericana S.A., Santafé de Bogotá Colombia.
- Eckert, K.L. 2001. **Status and distribution of the leatherback turtle, Dermochelys coriacea, in the Wider Caribbean Region.** In Eckert, KL, Abreu-Grobois FA (eds.) Proceedings of the regional meeting: 'Marine turtle conservation in the Wider Caribbean Region: A dialogue for effective regional management,' Widecast, IUCN-MTSG, WFF and UNEP-CEP.
- Elizondo, C. 2016. Diagnóstico sobre el estado actual del ecosistema de duna costera en la costa norte, centro y sur de la reserva de la biosfera Sian Ka'an.
- Escofet, A; I. Espejel; J.L. Fermán; L. Gómez- Morín Fuentes y G. Torres – Moye. 1993. **El manejo de los fragmentos de la zona costera.** 182-193 p. In. Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar – Vallejo y González, N. E. (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México.
- Espinoza, N., Gatica, J. y J. Smyle. 1999. **El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural.** Serie de publicaciones RUTA. Costa Rica, 91 pp.
-

-
- Estevan Bolea, M. 1984. **Evaluación del Impacto Ambiental**. Mafre, S.A. Madrid.
- FAO. 1997. **Estimating biomass and biomass change of tropical forests**. Forestry Paper No. 134. Rome. <<http://www.fao.org/docrep/W4095E/W4095E00.htm>
- FAO. 2001. **Global forest resources assessment 2000 – main report**. FAO Forestry Paper No. 140. Roma. www.fao.org/forestry/site/7949/en.
- Fernández Eguiarte A., J. Zavala-Hidalgo, R. Romero-Centeno 2013. **Atlas Climático Digital de México**. Centro de Ciencias de la Atmósfera. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/>
- García, A. E. 1973. **Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para la República Mexicana**. Instituto de Geografía de la UNAM. México.
- Gómez Orea, D. 2003. **Evaluación del Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental**. Ediciones Mundi-Prensa, España.
- Gómez Pech, E.H., Barrasa García S. y García de Fuentes, A. 2018. **Paisaje litoral de la Laguna de Bacalar** (Quintana Roo, México): ocupación del suelo y producción del imaginario por el turismo ISSN (digital): 2448-7279 DOI: [dx.doi.org/10.14350/rig.59532](https://doi.org/10.14350/rig.59532). Núm. 95, Abril 2018. En: Investigaciones Geográficas, Instituto de Geografía, UNAM.
- Herbario CICY. (2010 en adelante). **Flora de la Península de Yucatán**. <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>
- Hernández-Mendoza, V., Mendoza-González, G., Rosales-Juárez, C., Zepeda-Centeno, C. & Francisco-Ramos, V. (2020). **Guía de buenas prácticas para el manejo de plantas de duna costera en vivero**. The Nature Conservancy. 26 p.
- INEGI, 2002. **Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo**, Chetumal, Q. Roo. México.
- INEGI-INE-CONAGUA, 2007. **Mapa de cuencas hidrográficas de México (escala 1:250,000)**, producto cartográfico derivado de la obra primigenia INE (2003) Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250,000, elaborada por A.G. Priego, E. Isunza, N. Luna y J.L. Pérez.
- INEGI. 2010. **Documento Técnico Descriptivo de la Red Hidrográfica Escala 1:50,000**. Edición 2.0. Sitio web relativo: http://Antares.inegi.org.mx/análisis/red_hidro.
- Invasive Species Specialist Group, 2013. **Global Invasive Database**. Consulta electrónica: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1532&lang=EN>.

-
- Krysko, K. L. & King, F. W. & Enge, K. M. & Reppas, A. T. (2003): **Distribution of the introduced black spiny-tailed iguana (*Ctenosaura similis*) on the southwestern coast of Florida.** Florida Scientist, Lawrence, Kansas; 66 (2): 74-79.
- Martínez, M.L.; Moreno - Casasola, P y Castillo S. 1993. **Biodiversidad costera: Playas y Dunas.** 160 – 181 p. In. Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar – Vallejo y González, N. E. (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México.
- Mendoza-González, G., Martínez, M. L. y O. Rojas-Soto. 2015. **Patrones de distribución de la vegetación costera en el Golfo de México y mar Caribe.** Instituto de Ecología A.C. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JM027. Ciudad de México.
- Miranda, F. y E. Hernández. 1963. **Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación.** Boletín de la Sociedad Botánica de México.
- Molina, C., P. Rubinoff y J. Carranza. 1998. **Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico de la Zona Costera de Quintana Roo.** Amigos de Sian Ka'an A.C. y Centro de Recursos Costeros de la Univ. De Rhode Island (ed.). México.
- Montes, C. 2007. **Los servicios de los Ecosistemas.** En: Revista Ecosistemas 16 (3): 137-147. <http://webs.uvigo.es/revistaecosistemas/miniecosistemas/temas/>.
- Montes-León, M. A. L., Uribe-Alcántara, E. M. & García-Celis, E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, II (1) 5-17. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531972001>.
- Navarro-Martínez, Angélica; Durán-García, Rafael; Méndez-González, Martha. 2012. **El impacto del huracán Dean sobre la estructura y composición arbórea de un bosque manejado en Quintana Roo,** México. En: Madera y Bosques, vol. 18, núm. 1, 2012, pp. 57-76 Instituto de Ecología, A.C.
- Olmsted I. 1999. **Estudio para una propuesta de plan de manejo de la palma *Thrinax radiata*, en Yum-Balam, Quintana Roo.** Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.-CONABIO.
- Rady M., J., 1972. **Sedimentology and diagenesis of carbonate muds in coastal lagoons of NE Yucatan.** Tesis Doctoral, Rice Univ. Houston, Texas.
- Roigi Munar, F. X. 2002. **Análisis de capacidad de carga en los espacios litorales, calas y playas, situados en áreas naturales de especial interés de la isla de Menorca.** En: Turismo y transformaciones urbanas en el siglo XXI, Almería, Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones, pp. 327-335.
- Sajurjo, R.E. 2001. **Valoración Económica de Servicios Ambientales Prestados por Ecosistemas: Humedales en México.** Instituto Nacional de Ecología. México.
-

-
- Sánchez-Sánchez J. A. 2015. **Estudio hidrogeoquímico de las aguas subterráneas en la zona sur del Estado de Quintana Roo**. Tesis para Doctor en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable. El Colegio de la Frontera Sur.
- Sánchez-Sánchez O., Islebe G.A. Y M. Valdez-Hernández. 2009. **Vegetación costera del Santuario del Manatí**. En: El sistema ecológico de la Bahía de Chetumal / Corozal: costa occidental del Mar Caribe. El Colegio de la Frontera Sur.
- SEDUMA-Quintana Roo. 2006. **El POET Costa Maya y los proyectos sustentables**. Información entregada por SEDUMA en marzo de 2006 a la Universidad de Quintana Roo. En relación con el PTI Costa Maya de FONATUR.
- SEMARNAT. 2013. **ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo**. Diario Oficial de la Federación, Primera Sección, 4 de septiembre de 2013.
- SEMARNAT. 2013 (2). **Informe de la Situación del Medio ambiente en México**. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/index.html.
- SEMARNAT. 2013 (3). Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias. Primera edición 2013.
- Sheinbaum, J., J. Candela, J. Ochoa, A. Badan. 2001. **The transport through Yucatan Channel**, Nature julio 2001.
- Silva, R. Ruíz G., Posada G., Pérez D., Rivillas G., Espinal J. y Mendoza E. 2008. **Atlas de Clima Marítimo de la vertiente Atlántica Mexicana**. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Torres, W., M. Méndez, A. Dorantes y R. Durán. 2010. **Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco**. Boletín de la Sociedad Botánica de México 86:37-51.

Cartografía

Se utilizaron dos formatos para elaborar la cartografía para el presente estudio. Los planos arquitectónicos fueron entregados por la promotora en formato DWG de AutoCAD, así como un plano solamente en pdf de la delimitación topográfica del predio, con cuadro de coordenadas en proyección UTM WGS 84.

La cartografía de localización del predio y las obras, delimitación de área de estudio o sistema ambiental, distribución e hábitats y coberturas, localización relativa respecto a polígonos regulados, rasgos geográficos, caminos, etc. se elaboró en un proyecto de sistema de información geográfica QGIS, con archivos vectoriales en formatos shp y kml.

La información gráfica es apreciable en las imágenes incorporadas al documento, y se agregan a la memoria usb un Anexo Cartográfico con los archivos principales del proyecto en DWG y del predio y otros rasgos del territorio en archivos shp.

También se utilizaron capas WMS de Bing, Google, OpenStreetMap y Ortoimágenes de INGEI, de acceso público.