

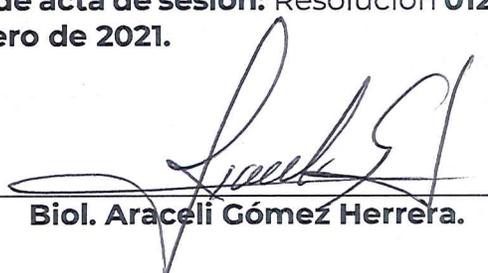


# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0081/12/20**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, CURP, el correo electrónico, número de teléfono celular y domicilio particular de personas físicas en páginas 11 y 12.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **012/2021/SIPOT**, en la sesión celebrada el **13 de enero de 2021**.

VI. **Firma del titular:**

  
Biol. Araceli Gómez Herrera.

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

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

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



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

**Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad  
Particular del Proyecto "Randrs Home".**



Lote 01, Predio el Placer Norte, Fracción "A", Othón P. Blanco,  
Quintana Roo.

## **INDICE**

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

#### I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

#### I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

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

I.3.1 Nombre o Razón Social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

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

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle y número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos (incluir la clave actualizada de larga distancia), fax y correo electrónico.

### **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....13**

#### II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

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

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

#### II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

- II.2.8 Utilización de explosivos
- II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
- II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

**CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....61**

**CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....105**

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

**CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....179**

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

**CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ABIENTALES.....191**

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

**CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....207**

VII.1 Pronóstico del escenario  
VII.2 Programa de vigilancia ambiental  
VII.3 Conclusiones

**CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....212**

VIII.1 Formatos de presentación  
VIII.1.1 Bibliografía  
VIII.2 Listados de Flora y Fauna  
VIII.3 Fotografías  
VIII.4 Anexos Legales  
VIII.5 Planos definitivos

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

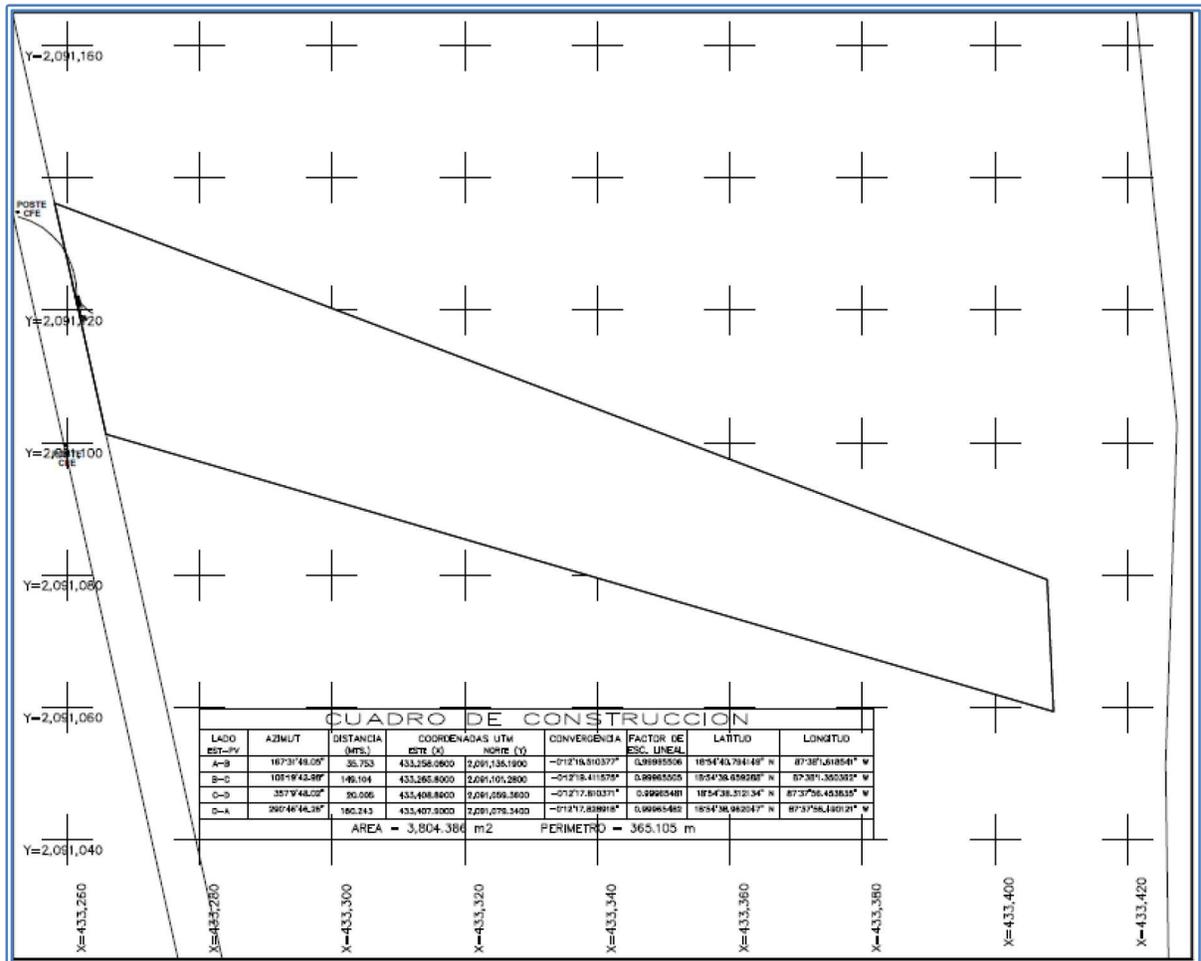
**I.1 PROYECTO:**

**I.1.1 Nombre del proyecto:**

" Randrs Home "

**I.1.2 Ubicación del proyecto**

El área de estudio se ubica en el lote 01 del predio rústico denominado El Placer Norte, Fracción "A", sito a la altura del km 22+200 del camino costero Mahahual-Punta Herrero, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.



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

**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL LOTE 01, DEL PREDIO RÚSTICO EL PLACER NORTE, FRACCIÓN "A".**

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
A-B	167°31'49.05"	35.753	433,258.0800	2,091,136.1900	-0°12'19.510377"	0.99965506	18°54'40.794149" N	87°38'1.618541" W
B-C	106°19'42.98"	149.104	433,265.8000	2,091,101.2800	-0°12'19.411575"	0.99965505	18°54'39.659288" N	87°38'1.350362" W
C-D	357°9'48.02"	20.005	433,408.8900	2,091,059.3600	-0°12'17.810371"	0.99965481	18°54'38.312134" N	87°37'56.453835" W
D-A	290°46'46.26"	160.243	433,407.9000	2,091,079.3400	-0°12'17.828918"	0.99965482	18°54'38.962047" N	87°37'56.490121" W
			AREA = 3,804.386 m <sup>2</sup>		PERIMETRO = 365.105 m			

**Colindancias:**

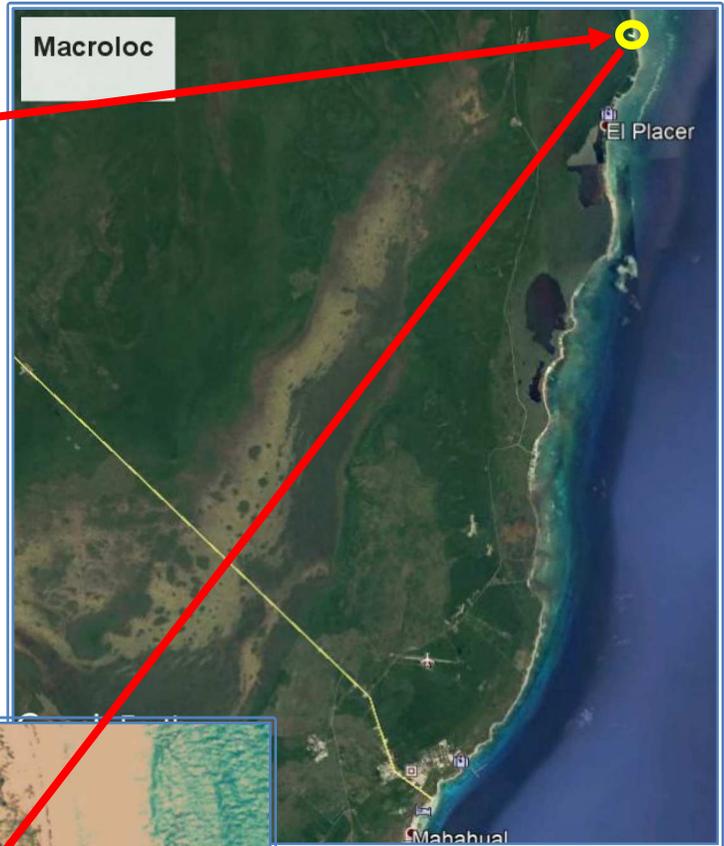
Al Norte en 68.850 + 91.40 metros con San Humberto Coldwell.
Al Sur en 149.109 metros con El Placer Norte Fracción "A", lote 02.
Al Este en 20.002 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe.
Al Oeste en 35.754 metros con El Placer Norte Fracción "A", lote 03.
<b>SUPERFICIE: 3,818.24 M<sup>2</sup>. C.C. 101-12610000980001<sup>a</sup>.</b>

**NOTA:** La superficie medida en campo con estación total de precisión +/- 5.00 mm tiene una diferencia de -13.85 m<sup>2</sup> con respecto al título de propiedad, por lo cual se usará la superficie menor para calcular los porcentajes de ocupación sin afectar densidades ni ocupación, es decir, se usará la superficie del levantamiento topográfico (3,804.44 m<sup>2</sup>) que, fue rectificada mediante Oficio No. DCM/991/2017 de fecha 3 de mayo de 2017, emitido por la Dirección de Catastro del Municipio de OPB.

### Localización del proyecto.



El lote 01 del predio rústico El Placer Norte Fracción "A", se ubica a la altura aproximada del kilómetro 22+200 de la desviación del camino costero en el tramo Mahahual-Punta Herrero.



Macrolocalización del lote 01 del predio El Placer Norte Fracción "A".



Microlocalización del área de interés.

### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

Siempre que se respeten las características constructivas propuestas en los cálculos estructurales incorporados en el plano con la misma denominación que se adjunta (el cual considera en su diseño el factor de resistencia a fenómenos hidrometeorológicos) y se dé el adecuado mantenimiento a las edificaciones y estructuras que conformarán el proyecto "Randrs Home", se estima su utilización en condiciones óptimas por lo menos para los próximos 50 años, motivo por el cual actualmente no se plantea un programa de abandono del sitio.

### **I.1.4 Presentación de la documentación legal:**

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

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Doscientos sesenta y seis (266), Tomo: II, Volumen: "D", de fecha veinte (20) días del mes de julio de dos mil doce (2012), pasada ante la fe del Lic. Ángel Francisco Prieto Méndez, Notario Público Titular de la Notaría No. Cincuenta y dos (52) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la formalización de la Constitución de una Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, de naturaleza mercantil bajo la denominación Randrs Futures, S. de R.L. de C. V.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Ciento cincuenta y tres (153), Tomo: Cincuenta y nueve (59), Volumen: "C", de fecha veintisiete (27) días del mes de marzo de dos mil diecisiete (2017), pasada ante la fe del Lic. Mario Enrique Guzmán Vega, Notario Público Suplente No. Once (11) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la formalización de un Contrato de Compraventa respecto a un bien inmueble descrito como "El Placer Norte, Fracción "A" – Lote 01 (Cero Uno)", ubicado en el kilómetro 22.5 del camino Mahahual-Punta Herrero del municipio de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Mil ochocientos cincuenta y cuatro (1,854), de fecha dos (2) días del mes de agosto de dos mil diecinueve, pasada ante la fe del Lic. Alejandro José Monsreal Rodríguez, Notario Público No. Quince (15) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la Protocolización de un Acta de Asamblea General Ordinaria de la Sociedad Mercantil denominada RANDRS FUTURES, S. A. de R.L. de C.V., mediante la cual se otorga Poder General para Actos de Administración, Pleitos y Cobranzas a la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Copia simple de Oficio No. DCM/991/2017 de fecha 3 de mayo de 2017 mediante la cual la Dirección de Catastro Municipal de H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la RECTIFICACIÓN de medidas del lote El Placer Norte, Fracción "A".

- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el R.F.C. de la empresa RANDRS FUTURES, S. de R.L. de C.V., con clave RFU120720TD0.
- Identificación Oficial en copia simple y Original para cotejo de la credencial para votar emitida por el INE del Apoderado General de RANDRS FUTURES, S. de R.L. de C.V., C. Patricia E. Espinosa Ruiz.

## **I.2 PROMOVENTE**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

RANDRS FUTURES, S. de R.L. de C.V.

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

RFU120720TD0.

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.

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

Calle [REDACTED] No. [REDACTED] C.P. [REDACTED]  
Ciudad [REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

### **1.2.5 Correo Electrónico:**

[REDACTED]@yahoo.com.mx



## **CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## II.1 Información general del proyecto

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Marcar con una cruz la modalidad que corresponda
Obra nueva	X
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	
<p>El Proyecto unifamiliar denominado "RANDRS HOME", se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones VII, IX, así como incisos O) y Q) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente:</p> <p style="text-align: center;"><b><u>" O) Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas:</u></b></p> <p><i>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</i></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:</u></b></p> <p><i>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:</i></p> <p><i>a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;</i></p> <p><i>b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y</i></p> <p><b><u>c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.</u></b></p> <p>Por este motivo, y, en cumplimiento del Artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental se ha elaborado el presente estudio para su análisis y validación por parte de la Autoridad Federal, en el marco de la Normatividad ambiental vigente.</p>	

<p><b>Descripción</b></p>	<p>El lote 01 del predio rústico El Placer Norte Fracción "A", colinda al Norte en 160.250 metros con predio San Humberto Coldwell, al S en 149.109 metros con el Placer Norte Fracción "A" lote 02 "A", al E en 20.002 mts con ZOFEMAT del Mar Caribe y al O en 35.754 mts con camino costero Mahahual-Uvero.</p> <p>Se ubica a la altura aproximada del Kilómetro 22+200 de la desviación Placer-Punta Herrero, siendo el camino costero al Oeste el límite físico de la propiedad y no formando parte de la misma.</p> <p>En el lote 01, propiedad de RANDRS FUTURES, S. de R. L. de C.V., mismo que abarca una superficie de 3,804.44 m<sup>2</sup>, se pretende construir una Vivienda de dos niveles más jardín en azotea, con un anexo para bodega-generador-estudio y, un módulo para garage, sin obras y/o estructuras en zona federal o marítima y, sin asociación con la prestación de Servicios Turísticos.</p> <p>El Proyecto contará con 3 módulos; consistentes en: vivienda, bodega-generador-estudio y garage. Contando todo el proyecto en planta baja con una superficie de aprovechamiento de <b>1,409.796 m<sup>2</sup></b>, equivalentes al <b>37.0571 %</b> de la superficie total del predio, de los cuales al menos <b>1,034.10 m<sup>2</sup></b> corresponden a áreas jardinadas y permeables y, agregando las áreas de conservación estricta y buffer de vegetación, se acumula una superficie de <b>3,428.684 m<sup>2</sup></b> como superficie verde permeable y/o destinada a la conservación, equivalente al <b>90.1246%</b> de la superficie total del lote 01.</p> <p>De esta forma se considera como superficie neta de aprovechamiento la superficie de construcción que alcanza <b>375.696 m<sup>2</sup></b> correspondiente a los 3 módulos principales que conforman la casa habitación en Planta Baja y como superficie permeable pero sin obras los <b>1,034.10 m<sup>2</sup></b> de ocupación, los cuales incorporan los accesos a la vivienda y senderos; todo permeable y sin obras permanentes.</p> <p>Con base a la superficie, se preserva el <b>90.1246 %</b> libre de obras y el <b>62.94%</b> libre de aprovechamiento, lo que representa conservación estricta de dicha porción.</p> <p>Dentro de las zonas de aprovechamiento se considera el área que ocuparán las microplantas de tratamiento de aguas residuales, el biodigestor y sus respectivos tinacos de acopio y cloración.</p> <p>El Proyecto contempla jardinería orgánica y forestación a base de especies endémicas y/o de alto valor ecológico situadas de tal manera que se cree una barrera vegetal que aisle paisajísticamente el sitio para dar privacidad a los residentes.</p> <p>Los servicios básicos como el agua potable, drenaje y tratamiento de aguas negras serán satisfechos mediante el empleo de eco-tecnologías, empleando para ello tecnología de punta con un arreglo híbrido.</p>
---------------------------	---

	<p>En la Zona Marina y Zona Federal Marítimo Terrestre no se pretende ninguna obra ni instalaciones. El tránsito hacia el mar será a pie a través de un sendero rústico que cruce la barrera vegetal, sin necesidad de obras o trazos adicionales.</p> <p>Así mismo, de manera previa al presente estudio, se ingresó a evaluación el ETJ correspondiente y obtuvo autorización para el cambio de uso de suelo en materia Forestal, con bitácora 23/DS-0071/08/19-001694.</p>		
<b>Sitios Alternos</b>	No se han previsto sitios alternos pues esta es la única propiedad en México con que cuenta la empresa familiar que la desarrollará.		
<b>Objetivos</b>	Brindar una vivienda a una pareja de retirados que desean pasar las temporadas de invierno de su País en las costas de Quintana Roo.		
<b>Inversión en pesos</b>	<b>Terreno</b>	<b>Obras</b>	<b>Prevención y Control</b>
	\$ 3,600,000.00	\$3,000,000.00	\$1,000,000.00
<b>Capacidad productiva o de servicios</b>	La vivienda contará únicamente con tres recámaras por lo que es una habitación para cada una de las dos personas que son los propietarios residentes permanentes y una recámara para visita que será ocupada esporádicamente algún familiar que venga del extranjero a visitarles. Adicional a la vivienda principal se contará con un espacio destinado a oficina, sin capacidad de alojamiento. Por tanto, la capacidad máxima de residencia es para 6 personas.		
<b>Políticas de crecimiento a futuro</b>	Al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se prevé un crecimiento a futuro en el Proyecto "RANDRS HOME". En caso de requerirse obras adicionales posteriormente se tramitarán los permisos correspondientes.		

### II.1.2 Selección del sitio

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

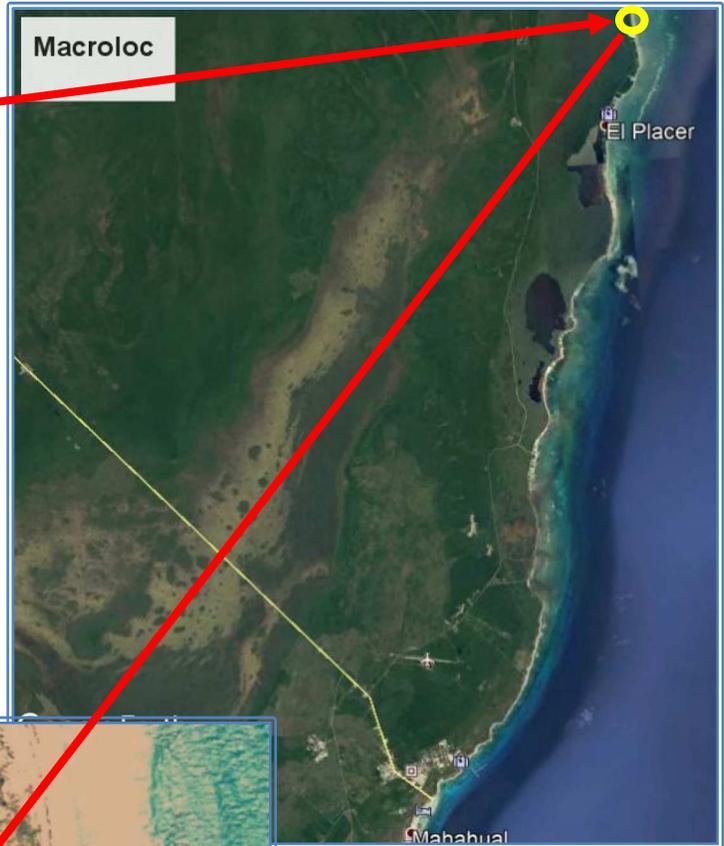
- El sitio donde se ubica el predio queda dentro del ámbito de aplicación del POEL Othón P. Blanco, mismo que le otorga una política de Aprovechamiento Sustentable y uso predominante para el turismo (UGA 46 Zona Costera Costa Maya D30), y se consideran viables las residencias, incluidas aquellas que presten servicios, por lo que el Proyecto, aún cuando no preste servicios, es concordante con este instrumento.
- El lote, por su ubicación, está físicamente apartado de la comunidad más cercana, que es Mahahual, sita a más de 22+200 kilómetros al Sur en línea recta, por lo que aún conserva atributos de privacidad, plusvalía y naturalidad paisajística;
- En el lote 01 y sus alrededores se aprecia el impacto moderado causado por el huracán Delta, el cual ocasionó daños a la cobertura vegetal en los predios al frente de playa y acumuló arena en el límite del camino costero y atrás del mismo, causando daños y desecación en la vegetación, aunque se aprecia en general un buen estado de conservación;

- En los alrededores y colindancias del predio de interés hay la presencia de viviendas de descanso y recreo para jubilados que presentan las mismas características de la que se analiza en el presente estudio;
- En el lote 01 el suelo está conformado por arena altamente permeable, con un alto contenido de carbonatos y una pobre composición de materia orgánica, con escasos afloramientos de roca caliza, evidentemente de origen marino pues se puede apreciar corales en su composición, por lo que es una laja sólida emergida recientemente del mar; hacia la parte posterior (Oeste) colinda con el camino costero, en la lateral al Sur con otra fracción privada ya desarrollada, al Norte con fracción del mismo predio y al Este con ZOFEMAT, por lo que es una región altamente fraccionada. Hacia el Oeste, posterior al camino costero, a una distancia aproximada de 123.26 ml se ubican terrenos nacionales en los que se presentan características de zona inundable estacional, donde da inicio la presencia de manglar.
- En el lote hay un ligero ascenso topográfico en el terreno natural a partir de la pleamar, sin embargo, hay presencia de arena sin conformar dunas estratificadas, estas acumulaciones de arena son móviles y no se encuentran estratificadas pues proceden del acarreo que se da por intemperismos y por el acarreo eólico continuo, la mayor parte de la arena se acumula en los márgenes del camino costero a ambos lados del camino;
- Los niveles del lote 01 en esta zona de la franja costera varían de entre 1.69 ml en la zona límite de la ZOFEMAT hasta los 2.89 ml, la vivienda se desplanta por atrás de la cota a +2.85 ml con respecto al nivel de la cota 0+00 de la pleamar;
- En la zona federal hay una pendiente suave que tiene un máximo de +1.56 metros con respecto al nivel cero (pleamar), conformada por arena con nulos afloramientos de material calizo de la costa;
- La dinámica costera es de baja intensidad pues frente a la costa de interés se presenta un bloque de barrera arrecifal lo que detiene en gran parte la energía de oleaje; por esto frente al lote la laguna costera es somera;
- La zona de playa se encuentra cubierta de inflorescencias aisladas de rastreas y halófitas y presenta dinámica de acreción ya que hay terrenos ganados al mar en aproximadamente 1.36 a 2.86 ml de fondo en comparación con la delimitación oficial vigente;
- En la zona de aprovechamiento del proyecto (UGA 46) se presenta vegetación de matorral costero en sus tres estratos, clasificados como vegetación de duna costera; no hay indicios de vegetación propia de áreas sujetas a inundaciones temporales dentro de la propiedad ni en las zonas inmediatas colindantes;
- En el interior de la UGA 46, donde se incluye la totalidad del lote 01 no hay presencia de manglar, la presencia aislada de individuos característicos de esta asociación da inicio hacia el Oeste del lote, donde se encuentran los Terrenos Nacionales, ésta zona está clasificada como UGA 49-A-Manglares de Costa Maya con política de Restauración y da inicio a aproximadamente 132.84 metros lineales del límite de la propiedad privada; en la zona posterior al camino costero.

• II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización



El lote 01 del predio rústico El Placer Norte Fracción "A", se ubica a la altura aproximada del kilómetro 22+200 de la desviación del camino costero en el tramo Mahahual-Punta Herrero.



Macrolocalización del lote 01 del predio El Placer Norte Fracción "A".



Microlocalización del área de interés.

a) **Coordenadas Geográficas (UTM):**

**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA FRACCIÓN 01, EL PREDIO RÚSTICO EL PLACER NORTE FRACCIÓN "A".**

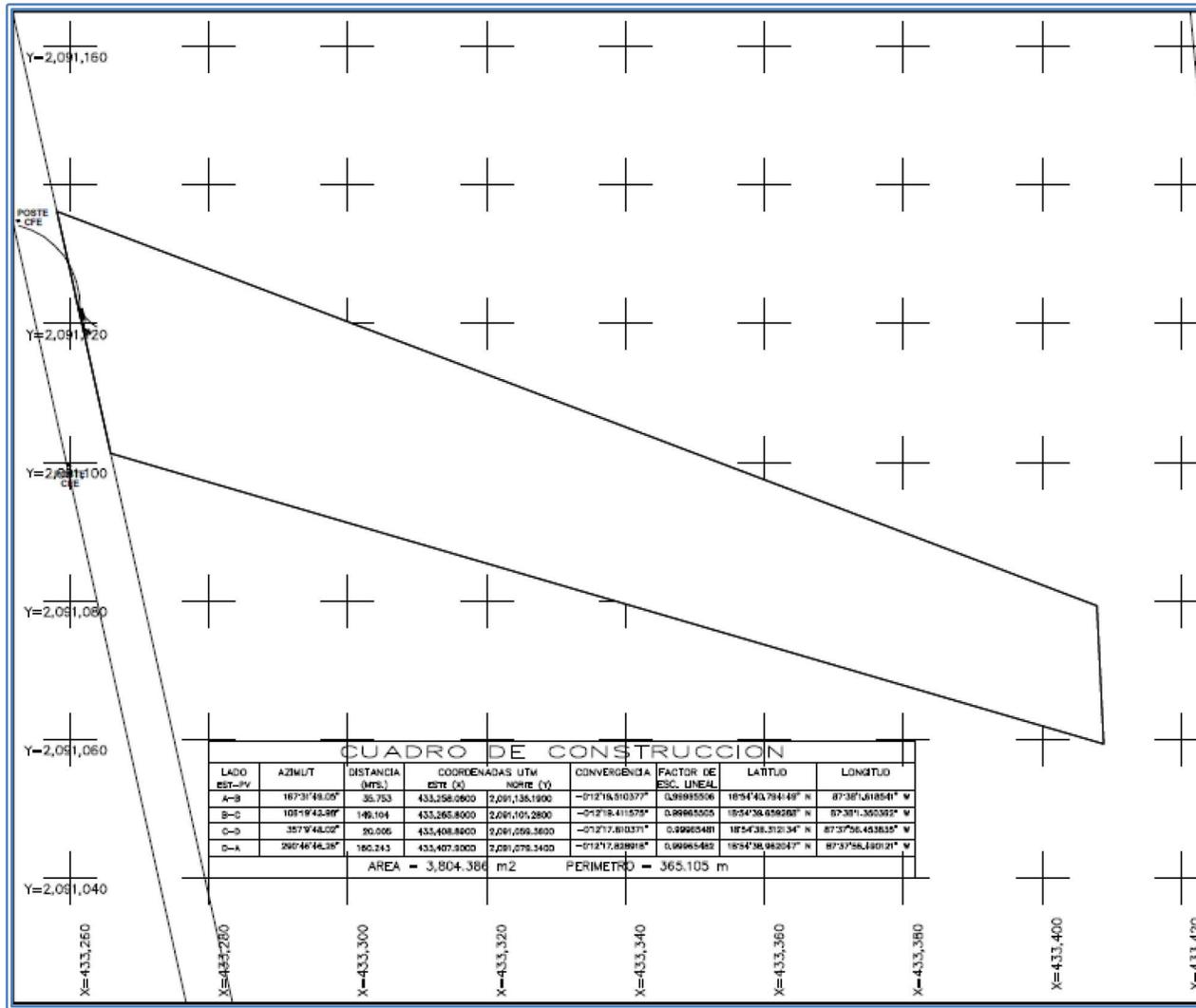
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (x) NORTE (y)		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
A-B	167°31'49.05"	35.753	433,258.0800	2,091,136.1900	-0°12'19.510377"	0.99965506	18°54'40.794149" N	87°38'1.618541" W
B-C	106°19'42.98"	149.104	433,265.8000	2,091,101.2800	-0°12'19.411575"	0.99965505	18°54'39.659288" N	87°38'1.350362" W
C-D	357°9'48.02"	20.005	433,408.8900	2,091,059.3600	-0°12'17.810371"	0.99965481	18°54'38.312134" N	87°37'56.453835" W
D-A	290°46'46.26"	160.243	433,407.9000	2,091,079.3400	-0°12'17.828918"	0.99965482	18°54'38.962047" N	87°37'56.490121" W
AREA = 3,804.386 m <sup>2</sup>			PERIMETRO = 365.105 m					

**Colindancias:**

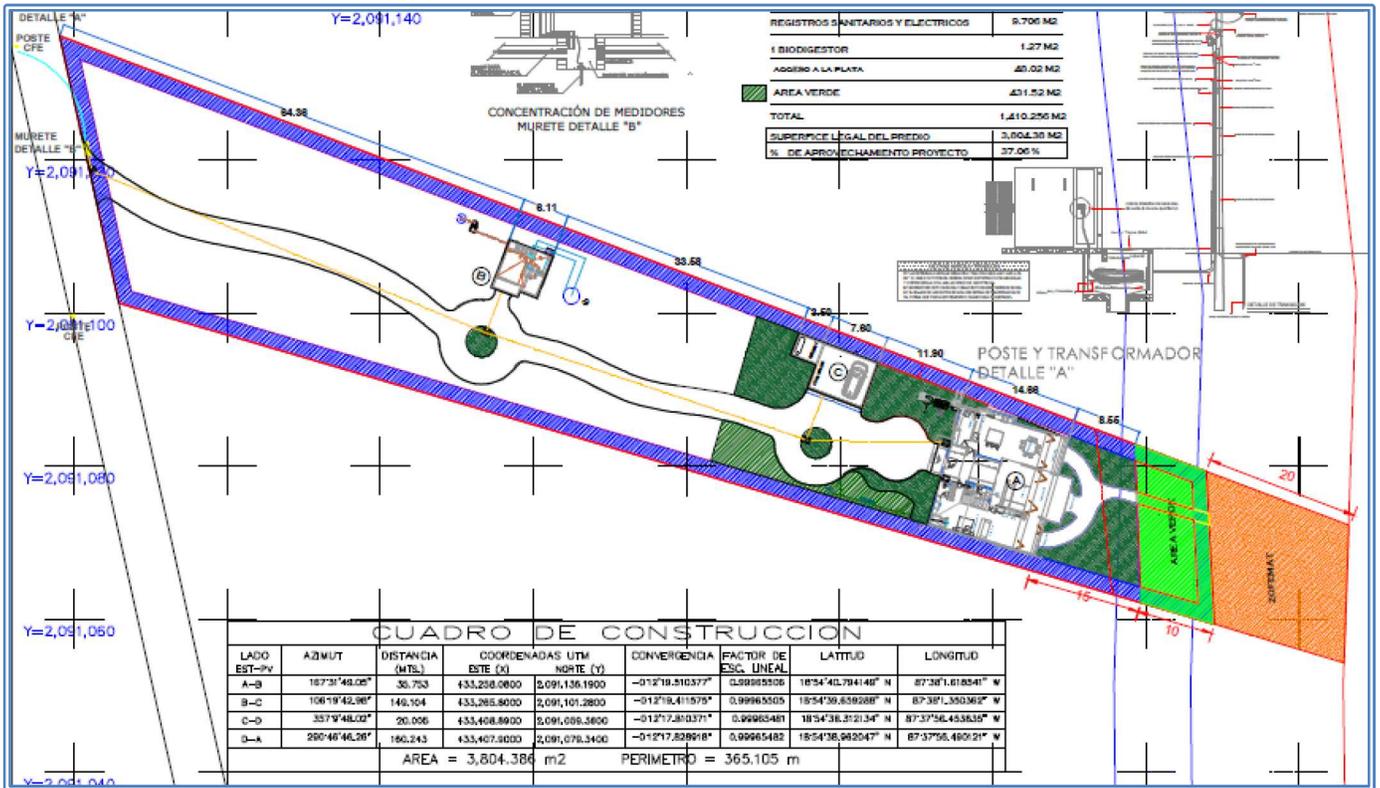
Al Norte en 68.850 + 91.40 metros con San Humberto Coldwell.
Al Sur en 149.109 metros con El Placer Norte Fracción "A", lote 02.
Al Este en 20.002 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe.
Al Oeste en 35.754 metros con El Placer Norte Fracción "A", lote 03.
<b>SUPERFICIE: 3,818.24 M<sup>2</sup>.</b>
<b>C.C. 101-12610000980001<sup>a</sup>.</b>

**NOTA:** La superficie medida en campo con estación total de precisión +/- 5.00 mm tiene una diferencia de -13.85 m<sup>2</sup> con respecto al título de propiedad, por lo cual se usará la superficie menor para calcular los porcentajes de ocupación sin afectar densidades ni ocupación, es decir, se usará la superficie del levantamiento topográfico (3,804.44 m<sup>2</sup>) que, fue rectificada mediante Oficio No. DCM/991/2017 de fecha 3 de mayo de 2017, emitido por la Dirección de Catastro del Municipio de OPB.

b) Plano Topográfico:



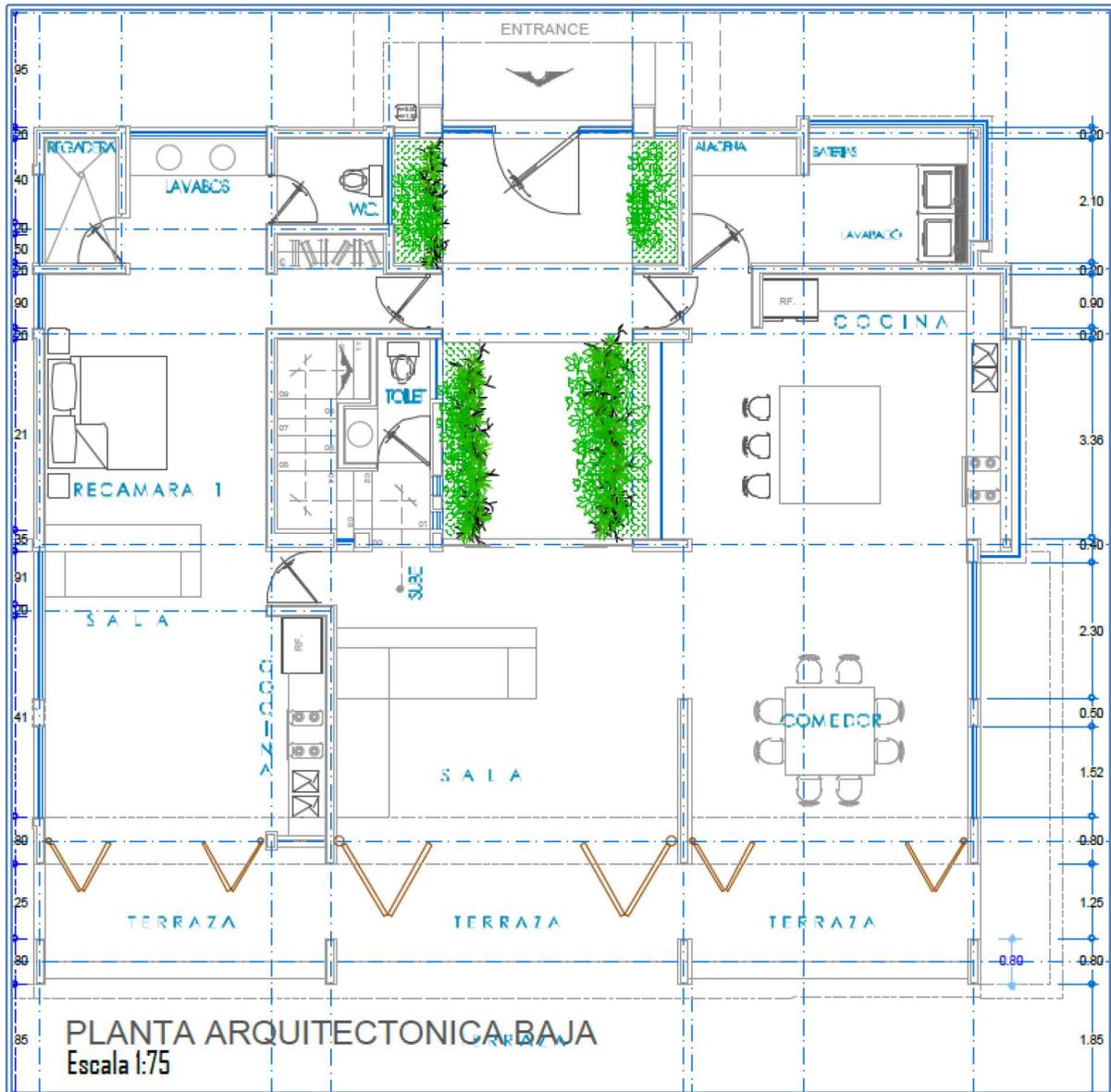
c) Plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas dentro del predio:



En esta imagen del plano de conjunto se aprecia la distribución de todas las obras de la vivienda en Planta Baja, misma que contará con 3 módulos, a saber, Módulo de Vivienda (258.55 m<sup>2</sup>), Modulo Bodega/Generador/Estudio (38.99 m<sup>2</sup>) y Módulo Garage/Servicios (59.83 m<sup>2</sup>). Lo que representa 357.37 m<sup>2</sup> de construcción en P.B. equivalentes al 9.39% de la superficie del lote 01. Por otra parte, la superficie de ocupación en P.B. asciende a 1,409.796 m<sup>2</sup> incluyendo el acceso, senderos, áreas de instalación de las microplantas de Tratamiento, biodigestor, tanques de cloración y jardines así como los módulos antes descritos, lo que equivale a **37.0571 %** de ocupación, de la superficie de aprovechamiento 1,034.1 m<sup>2</sup> son áreas permeables, es decir, el 27.1818% del total del predio y adicionalmente se cuenta el 62.9428 % de la superficie destinada a la preservación, para alcanzar un total de 90.1246% como áreas de conservación y/o permeables.

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

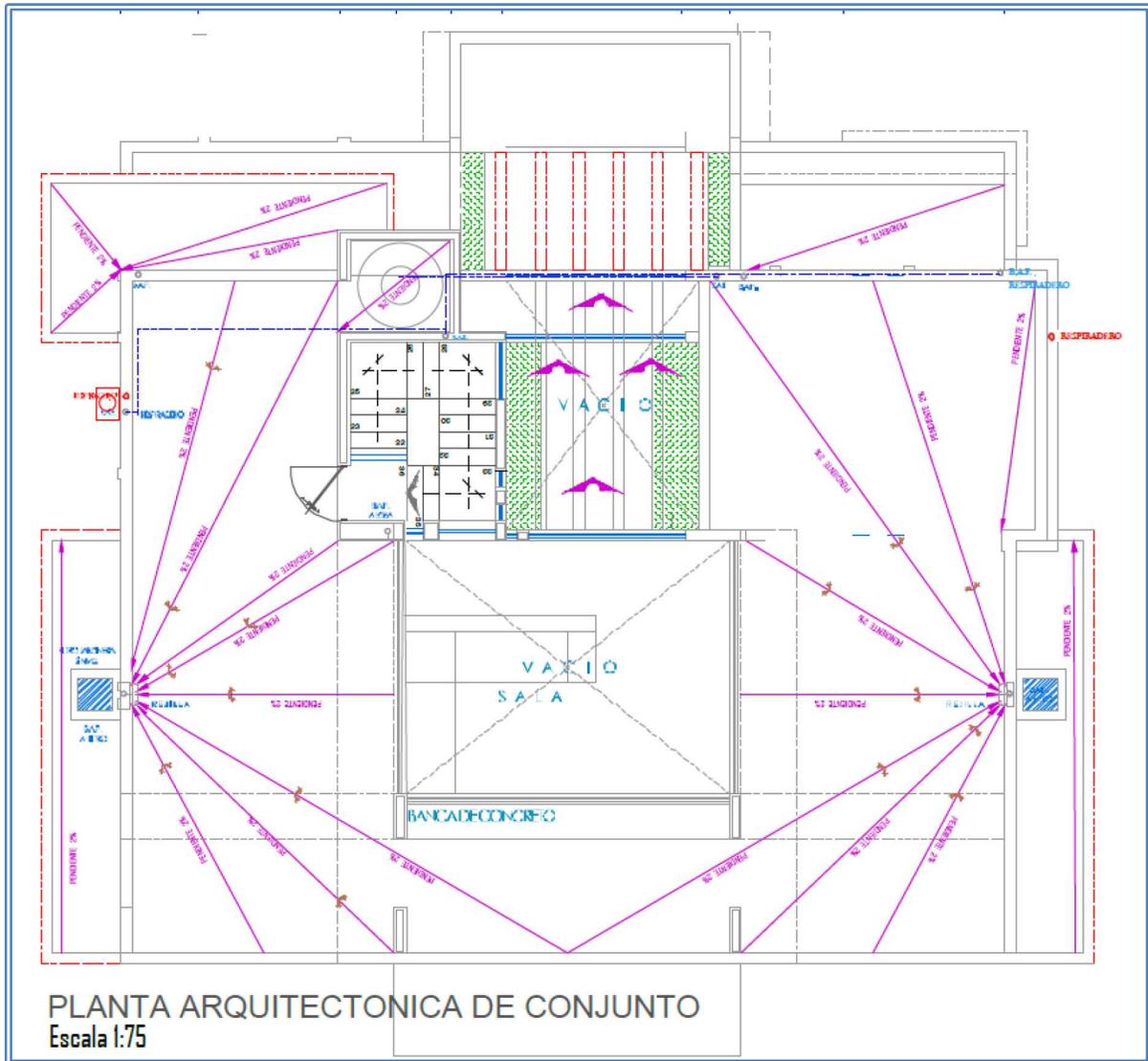
### Plantas arquitectónicas



Planta baja de la vivienda, abarca en total 258.55 m<sup>2</sup>, con una altura de 3.00 metros desde la losa de piso hasta el inicio de la losa de entepiso (la PB de la vivienda se desplanta a 2.85 ml por encima del nivel de la pleamar máxima en la ZOFEMAT. Se conforma de 1 módulo que contará con sala, comedor, cocina, terraza, medio baño, una recámara con baño, jardín interior y, cubo de escaleras.

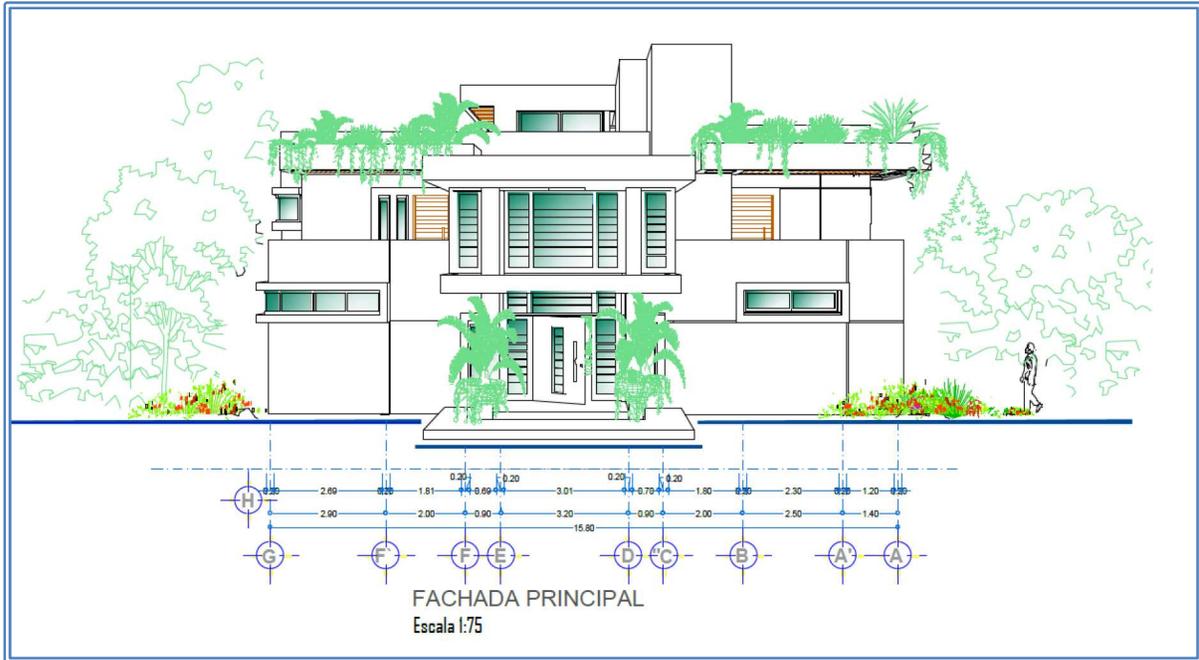


### Plantas arquitectónicas

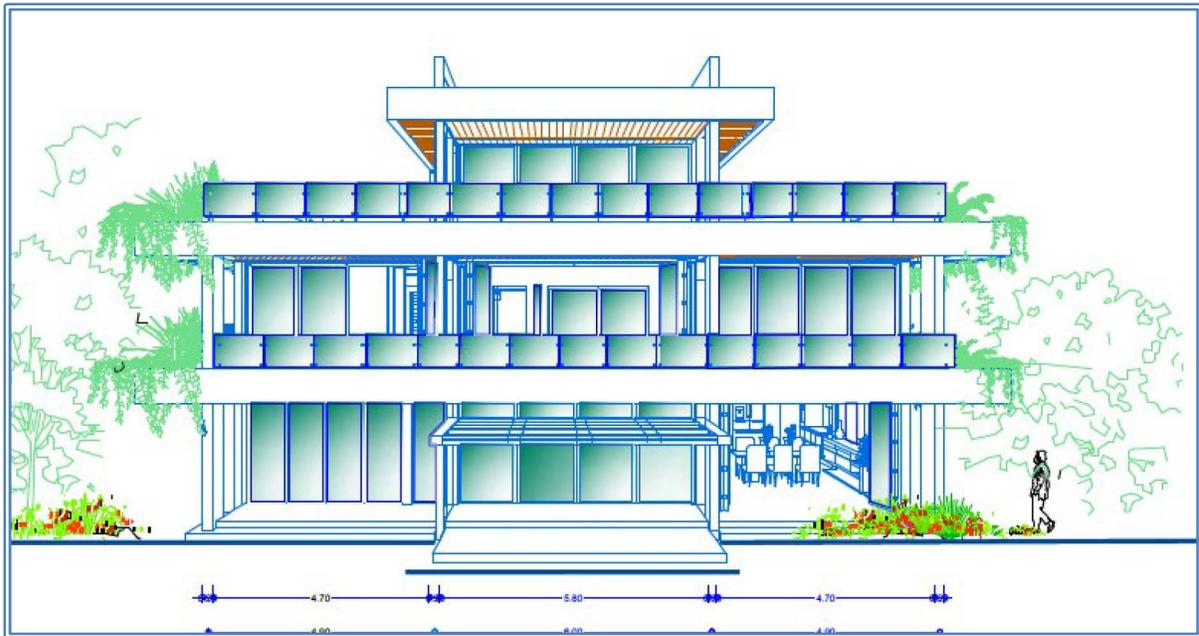


Planta de azotea de la vivienda, contará con pérgola abierta para jardín, espacio de vacíos, paneles solares, tinaco y banca para contemplación.

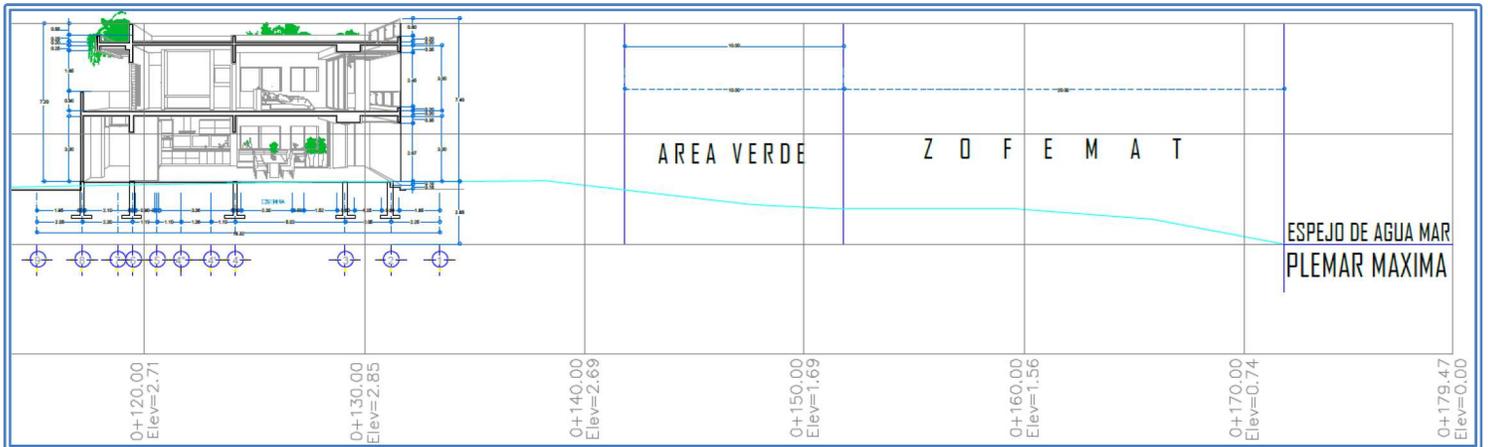
## Fachadas



Fachadas de la Vivienda. Hasta el remate de seguridad de la azotea habrán 7.40 ml y hasta el remate de techo de la pérgola y cubo de escalera se alcanzan 9.34 ml. En ambos casos la altura es contada a partir de la losa de piso (considerada nivel 0+00) que se ubica a 2.85 ml por encima de la pleamar máxima en la ZOFELAG.



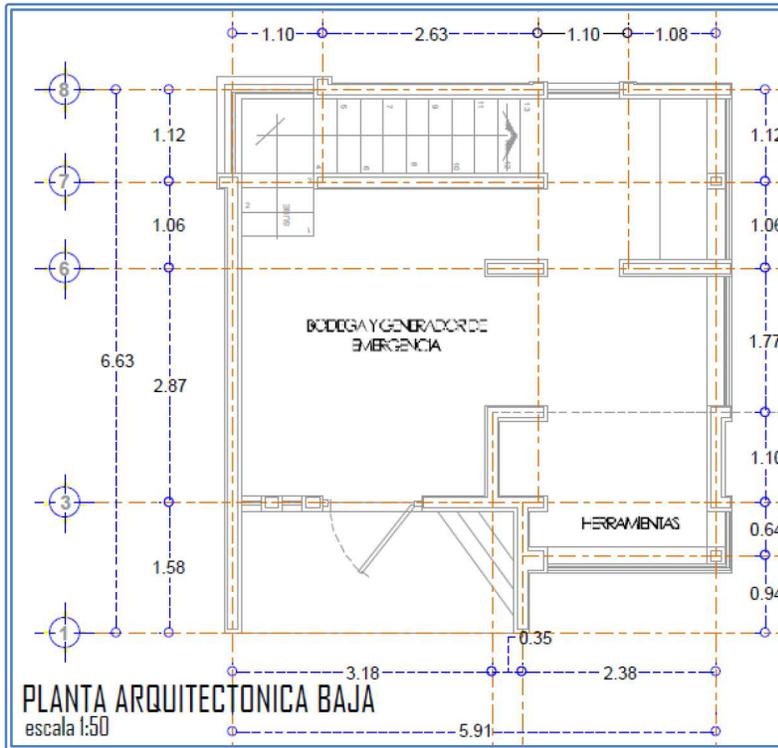
### Cortes de la Vivienda



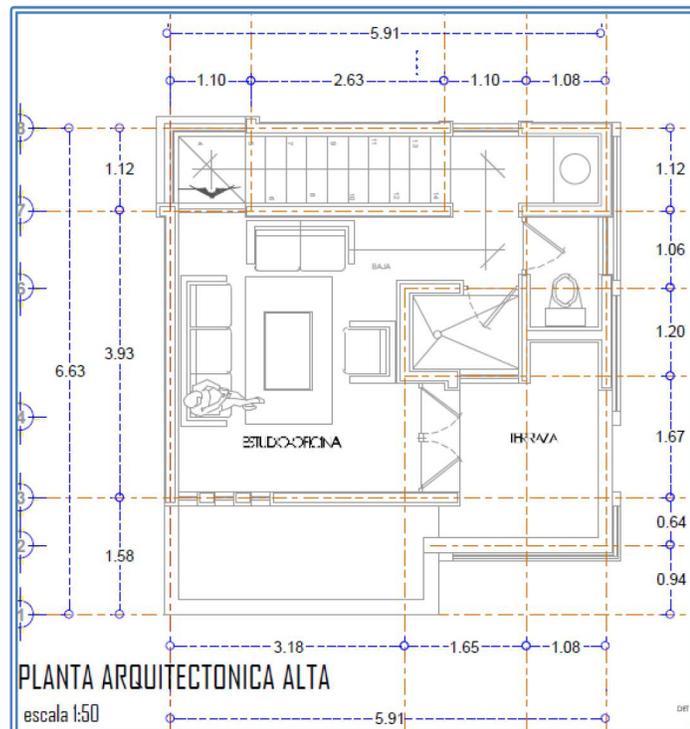
En este corte se aprecian las alturas, así como las instalaciones al interior de las 2 plantas de la vivienda. La losa de techo del primer nivel llega hasta una altura de +6.60 ml, a partir de ello hay +0.80 ml de remate de seguridad en la azotea, con lo que se alcanza un nivel de +7.40 ml, finalmente con el cubo de escalera que permite salir a la azotea y el techo de la pérgola, se alcanza +9.34 ml; es importante recalcar que la vivienda da inicio a mínimo + 2.85 ml por encima del nivel máximo de la pleamar en la ZOFEMAT, atendiendo a criterios ambientales.

La cimentación tiene una altura de 1.66 ml por debajo del suelo natural distribuidos como zapatas aisladas. Siendo que la vivienda se desplanta entre las cotas + 2.85 y + 2.71 ml por encima del nivel máximo de pleamar esto representa que las zapatas aisladas se localizan a +1.19 y + 1.05 ml por encima del nivel máximo del mar en la pleamar. La cisterna alcanza una profundidad de 1.32 ml sobre un área de 29.66 m<sup>2</sup> situada bajo la vivienda.

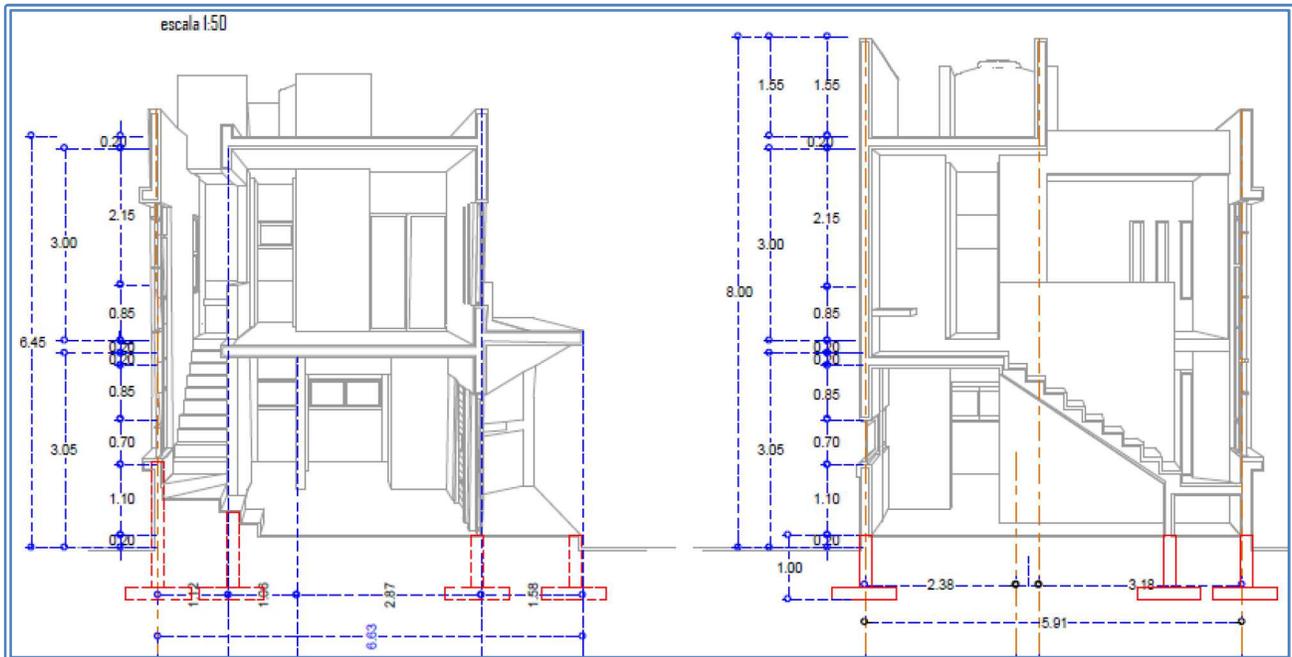
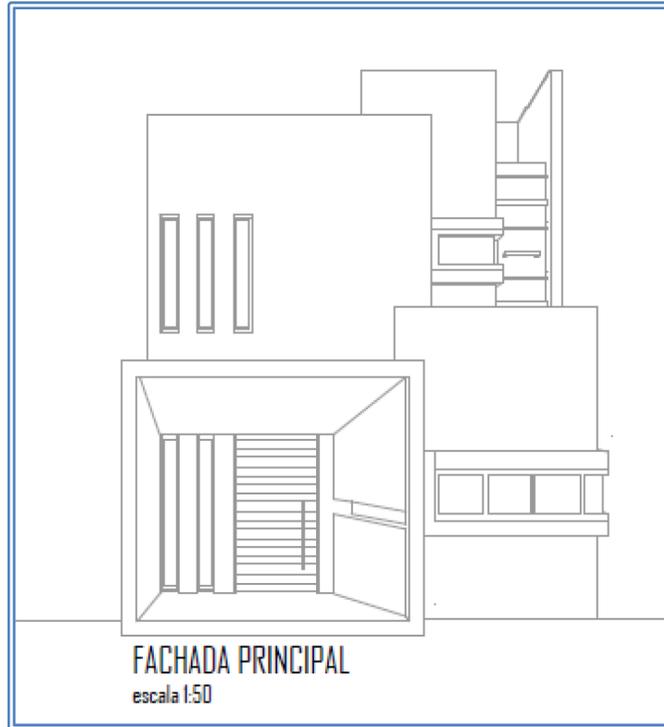
**Plantas del módulo denominado Bodega-Generador-Estudio.**



La PB alcanza 38.99 m<sup>2</sup> y se conforma por bodega, zona de generador de emergencia y cuarto de herramientas, por su parte la PA contará con 39.82 m<sup>2</sup> y se conforma por estudio oficina y terraza.

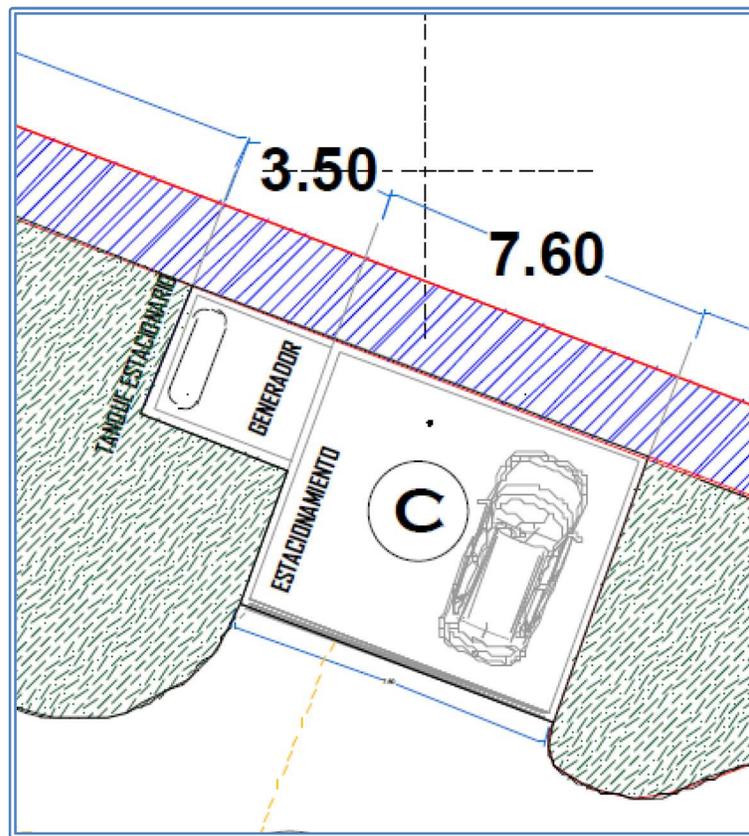


Fachadas y cortes del módulo Bodega-Generador-Estudio.



Este módulo alcanza una altura de 6.45 hasta el remate decorativo y de 8.00 ml hasta la protección del tinaco; nace a +1.00 ml sobre el suelo natural, en la cota + 1.91 ml por lo que en total su desplante es a partir de los 2.91 ml de altura sobre el nivel de la pleamar en la ZOFEMAT. Se desplanta sobre zapatas aisladas a 0.90 ml de profundidad

### Planta del Módulo C



Vista en planta del módulo C. El cual consta de garage y área de generador a base de gas LP. Sobre un área de 59.83 m<sup>2</sup>.

**Obras adicionales a las descritas previamente:**

- Línea de alimentación hidráulica que va de la cisterna bajo la vivienda y alimenta a la vivienda.
- Cisterna con capacidad de 30.00 m<sup>3</sup> bajo la vivienda, sobre un área de 29.66 m<sup>2</sup>.
- Línea de alimentación eléctrica desde acometida de CFE en vialidad secundaria que entra al lote y distribuye a los 3 módulos.
- Sistema de cogeneración basado en sistema fotovoltaico de captación solar para generación de energía, todo en azotea de la vivienda y apoyado por un generador a base de Gas L.P. situado en módulo C, este arreglo solar/L.P. cogenera y alimenta los 3 módulos; durante el día se inyecta el excedente a la red de CFE (sistema bidireccional) y por las noches se abastece de la red de CFE.
- Generador eléctrico de emergencia a base de diesel en bodega/generador/estudio. Para los eventos climáticos en los que se hace necesario cortar la dotación de energía de la red pública.
- 2 tinacos de 1,100 litros, prefabricados de marca Rotoplas en azotea de módulos A y B.
- 1 tanque estacionario de gas L.P. de 300 litros.
- Acceso a la vivienda y caminos naturales dentro del predio, abarcando un total de 554.56 m<sup>2</sup> (14.57%), mismos que están indicados en el plano de conjunto, se consideran áreas permeables pues no contarán con piso de cemento ni material impermeable, se ha marcado así solo para indicar la rodada del vehículo y el área de tránsito.
- Sendero natural de acceso a la playa sobre 48.02 m<sup>2</sup>.
- Instalación de 2 micro Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de marca MUTAR con capacidad de 2,600 litros cada una, complementadas individualmente por cisterna de 1,100 litros de capacidad que opera como tanque de cloración automatizado para dar servicio al módulo de vivienda.
- Instalación de un biodigestor autolimpiante de marca ROTOPLAS con capacidad de 3,000 litros complementado por tanque de cloración automatizado para dar servicio al módulo de bodega-generador-estudio.
- Sistema hidroneumático de presurización y llaves ahorradoras.
- Trampas de grasas y registros sanitarios.

**II.1.4 Inversión requerida**

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

El monto de capital estimado para la construcción del Proyecto de Vivienda "Randrs Home" es de \$ 3,000,00.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y sin tomar en consideración el costo que ya ha sido pagado por la adquisición del terreno (\$3,600,000.00 pesos) y la inversión que se hará para adquirir e instalar las PTAR, sistema de cogeneración solar/gas L.P. con sistema bidireccional a CFE, tanques de cloración, biodigestor; sin embargo hay que aclarar que este monto puede incrementarse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra y/o del incremento del costo de los materiales

y tecnologías. El monto de construcción es elevado ya que no hay abastecimiento de materiales de construcción en la zona inmediata al sitio del proyecto, por lo que el acarreo de los materiales constructivos desde tiendas especializadas en Chetumal, Mahahual y Yucatán incrementan mucho el costo.

Y el costo que se estima en tecnologías ambientales (PTAR, sistema de cogeneración solar/gas L.P. con sistema bidireccional a CFE, tanques de cloración, biodigestor, rescate y reubicación de flora, entre otros), se estima en \$ 1,000,000.00 pesos iniciales, monto que representa aproximadamente el 33.33 % de la inversión total para la construcción y puesta en marcha del proyecto.

**b) Período de recuperación del capital:**

No hay un periodo para la recuperación del capital ya que el proyecto no generará ingresos al no haber prestación de bienes ni servicios.

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

En total, se estima que, al aplicar las medidas de prevención, control y mitigación de impactos, que se detallan en apartados posteriores, consistentes principalmente en PTAR, sistema de cogeneración solar/gas L.P. con sistema bidireccional a CFE, tanques de cloración, biodigestor, rescate de vegetación y fauna, entre otros, se estima en por lo menos \$1,000,000.00 pesos iniciales.

En el monto descrito no se ha tomado en consideración el pago destinado al Estudio Técnico Justificativo Forestal, al pago de la Compensación Ambiental en materia Forestal y al Estudio de Impacto Ambiental que ascendió a **\$ 134,181.50 pesos** y que proveerá las herramientas para el manejo, control y mitigación de los impactos en el presente proyecto y que son montos muy elevados que deben tomarse en consideración también pues gracias a estos estudios es que se elaboran las estrategias que permiten proponer medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales derivados de la construcción y del cambio de uso del suelo.

**II.1.5 Dimensiones del proyecto**

El desarrollo de Proyecto "Randrs Home", implica la construcción de una vivienda unifamiliar conformada por 3 módulos: vivienda principal (A), bodega/generador/estudio (B) y garage/servicios (C). Los módulos A y B serán de dos niveles, teniendo la vivienda una altura máxima de +7.40 metros desde la losa de piso hasta el remate de seguridad en azotea y de +9.34 hasta el final del cubo de la escalera y pérgola, indispensable para acceder de modo seguro a la azotea en donde estará el equipo de paneles solares; mientras que el módulo de garage alcanza +6.45 metros de altura hasta el remate de seguridad en la azotea.

Se considera la instalación de dos plantas de tratamiento prefabricadas marca MUTAR 2600, las cuales darán servicio al módulo A. Aún cuando la PTAR cumple en su efluente con los parámetros indicados por la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-003-SEMARNAT-1997

en esta instalación cada PTAR se complementará con un tanque prefabricado (cisterna Rotoplas de 1,100 litros) que opera con un mecanismo de cloración automatizada (hidritec) para el reuso seguro del agua tratada.

Adicionalmente se toma en consideración la huella para los vehículos, necesaria para acceder a la vivienda, así como los senderos interiores con un área conjunta de 554.56 m<sup>2</sup>. En la zona marina y ZOFEMAT no se contempla ninguna obra.

**a) Cuadro de Distribución de Superficies**

Concepto		Superficie (m <sup>2</sup> )
<b>Áreas permeables</b>	Acceso y senderos*	554.56
	Áreas verdes/jardines	431.52
	Sendero acceso a la playa	48.02
Subtotal de áreas permeables		<b>1,034.10</b>
<b>Áreas selladas</b>	Vivienda Planta Baja. Módulo A	258.55
	Bodega/Generador/Estudio. Módulo B	38.99
	Garage/Servicios. Módulo C	59.83
	2 Microplantas de tratamiento	4.50
	1 Biodigestor	1.27
	3 Tanques de cloración (1100 lts c/u)	2.85
	Registros sanitarios/eléctricos	9.706
Subtotal de áreas selladas		<b>375.696</b>
Total de superficie de Aprovechamiento		<b>1,409.796</b>
Área sujeta a conservación		<b>1,633.708</b>
Buffer de Conservación**		<b>760.876</b>
<b>Superficie del Predio</b>		<b>3,804.38</b>

\* El área destinada a áreas verdes y jardines, considerada dentro de la superficie de aprovechamientos permeables alberga también las dos microPTAR y los tanques de cloración, de donde el efluente se envía a riego. Aún cuando no es una instalación y no una edificación se ha considerado dentro de la superficie destinada al aprovechamiento.

\*\* El buffer de 760.876 m<sup>2</sup>, representa el 20% de la superficie del predio, en cumplimiento del criterio CB-03 del POEL se ha dejado una franja de 2.084 metros de ancho que se distribuye a lo largo de los 365.1055 metros lineales de perímetro del predio, la cual se interrumpe en el acceso hacia el camino costero pero se compensa en el frente, en donde en la colindancia con la ZOFELAG se conserva un bloque de 10.00 ml de fondo como barrera destinada a la conservación, lo que suma 190.00 m<sup>2</sup> a la conservación del buffer perimetral y se contabiliza en la tabla dentro de el área sujeta a conservación.

**b) Cuadro de análisis de porcentajes**

Concepto		Superficie (m <sup>2</sup> )	%
Áreas Verdes	Jardines ornato y especies locales	431.52	11.3427
	Buffer de Conservación	760.876	20.00
	Área verde sujeta a conservación	1,633.708	42.9428
Subtotal de Áreas verdes		<b>2,826.104</b>	<b>74.2855</b>
Áreas Permeables	Acceso y senderos	554.56	14.5768
	Sendero rústico a playa	48.02	1.2622
Subtotal de Áreas Permeables		<b>602.58</b>	<b>15.8391</b>
Áreas Selladas	Vivienda Planta Baja. Módulo A	258.55	6.7961
	Bodega/Generador/Estudio. Módulo B	38.99	1.0248
	Garage/Servicios. Módulo C	59.83	1.5726
	2 Microplantas de tratamiento	4.50	0.1182
	1 Biodigestor	1.27	0.0333
	3 Tanques de cloración (1100 lts c/u)	2.85	0.0749
	Registros sanitarios/eléctricos	9.706	0.2551
Subtotal de Áreas Selladas		<b>375.696</b>	<b>9.8753</b>
<b>Superficie Total del Predio</b>		<b>3,804.38</b>	<b>100.00</b>

En la Zona Federal Marítimo Terrestre y zona marina no se pretende la ninguna edificación ni actividad de aprovechamiento.

**ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:**

Del análisis de estas tablas podemos obtener lo siguiente:

El total de la superficie de construcción en Planta baja asciende a **375.696 m<sup>2</sup>**, equivalente al **9.8753%**, considerando el desplante de los módulos hechos a base de construcción permanente, ya que estas son superficies selladas; mientras que el total de la superficie a aprovechar a nivel del suelo de características permeables (incluye espacios sin obra como el acceso y andadores naturales a la vivienda, jardines; todos considerados áreas permeables), asciende a: **1,034.10 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **37.0571 %** de la superficie total del predio.

Total de construcción en todos los niveles (superficie cubierta de construcción): **670.516 m<sup>2</sup>**. Considerando los 255.00 m<sup>2</sup> de la planta alta de la vivienda y los 39.82 m<sup>2</sup> de la planta alta del módulo B - Bodega/Generador/Estudio.

Por otra parte se conservará libre de obras y actividades de aprovechamiento una superficie de **2,394.584 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **62.9428%**; esta zona corresponde a la superficie de conservación estricta que asciende a **1,633.708 m<sup>2</sup>** la que se incorporan **760.876 m<sup>2</sup>** equivalentes al 20% correspondientes al buffer de conservación perimetral; adicionalmente

se considera una superficie destinada a áreas verdes/jardines que asciende a **431.52 m<sup>2</sup>** por lo que en conjunto las áreas verdes y permeables suman **2,826.104 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **74.2855 %** de la superficie del lote destinados a conservación y/o sujeta a un programa de forestación/enriquecimiento con especies endémicas y/o de alto valor ecológico.

En la zona de aprovechamiento se contemplan jardines con plantas endémicas de ornato y frutales además de las plantas de tratamiento con sus tanques de cloración cuyo efluente serpa aprovechado en servicios y riego, por lo que se puede asegurar que, al término de la etapa de construcción y una vez implementadas las labores de forestación en el predio quedará una superficie equivalente a mínimo el **74.2855 %** que se ha calculado de manera directa.

Ahora bien, del análisis de los anteriores cuadros de superficies se desprende lo siguiente:

- El Proyecto denominado "Randrs Home" contará con una superficie total de construcción de **670.516 m<sup>2</sup>** considerando ambos niveles en todos los módulos;
- Contará con una superficie de **375.696 m<sup>2</sup>** de aprovechamiento en planta baja, considerando únicamente áreas selladas.
- Abarca una superficie de aprovechamiento de **1,409.796 m<sup>2</sup>** considerando áreas verdes/jardines, permeables y selladas,
- Los andadores interiores naturales, el acceso vehicular al predio y senderos abarcan **602.58 m<sup>2</sup>**, al margen que no se considera ninguna obra civil, piso, o construcciones permanentes en estas áreas, por lo que se consideran permeables;
- Los jardines abarcan **431.52 m<sup>2</sup>**;
- De acuerdo a las áreas de construcción el COS, asciende a 0.098,
- El CUS asciende a 0.176.

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

De acuerdo a las características de la vegetación que se presenta en la superficie total del predio lote 01 del predio El Placer Norte en el cual se propone implementar el proyecto "Randrs Home", se puede indicar que el tipo de vegetación a afectar corresponde a Vegetación de matorral de Duna Costera. Por lo cual, los 1,409.796 m<sup>2</sup> de aprovechamiento se desplantan sobre este tipo de ecosistema.

Es importante señalar que las características de la vegetación presente en el predio no coinciden con lo indicado por las cartas topográficas del INEGI, dado que en ellas se indica que toda la superficie del predio es vegetación de manglar, por lo cual, fue determinante realizar la caracterización de la vegetación en el predio, a través de la realización de sitios de muestreo, y así de esta manera, describir a detalle el tipo de vegetación preponderante en el polígono del predio.

Toda la vegetación en el lote 01 corresponde a la misma clasificación por lo que se afecta únicamente este tipo de ecosistema, el cual evidentemente será compensado conforme lo establecido en la autorización de CUSTF y a las medidas propuestas en el presente estudio, entre ellas el rescate y reubicación de las especies de flora situadas en la zona que se pretende aprovechar.

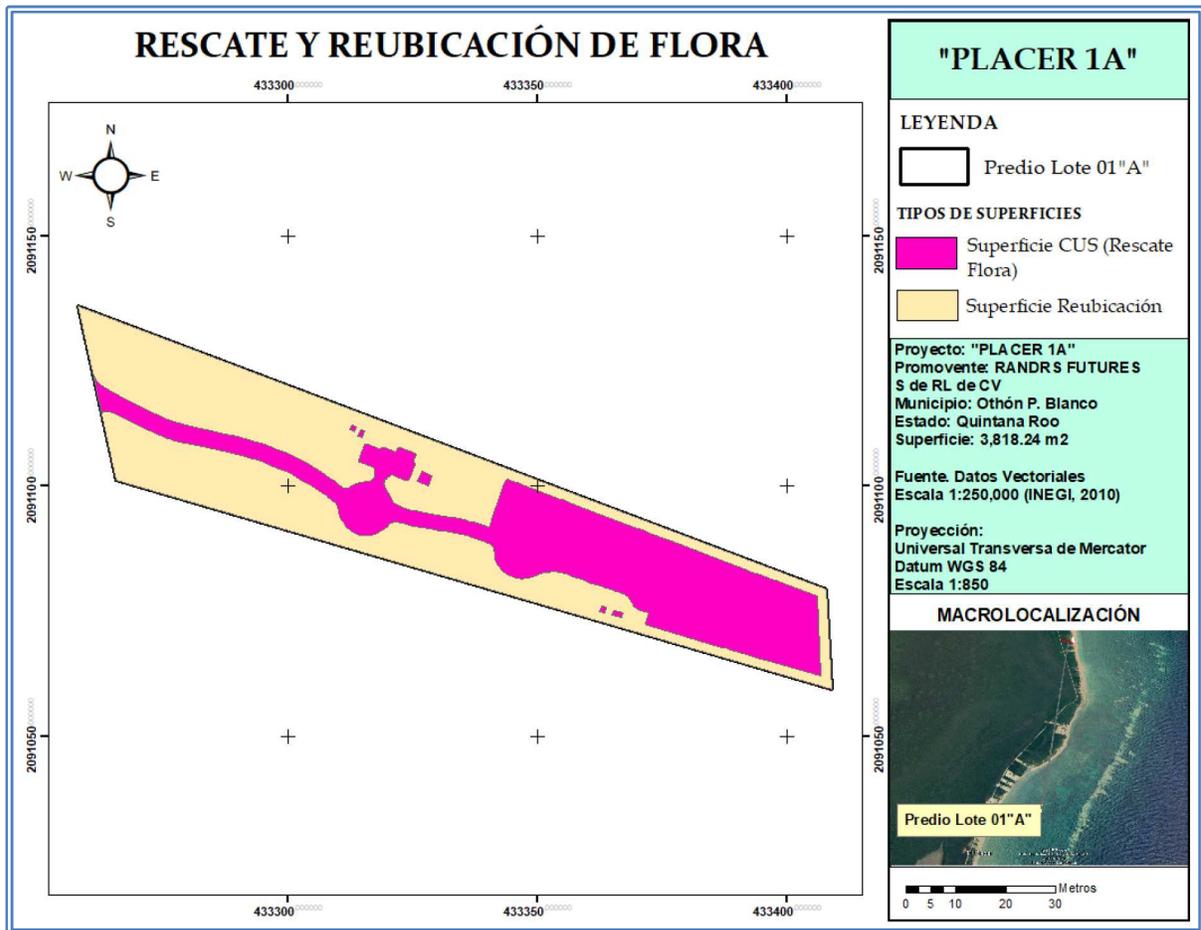


Imagen que indica la huella general de aprovechamiento y donde se practicará el rescate y reubicación de flora.

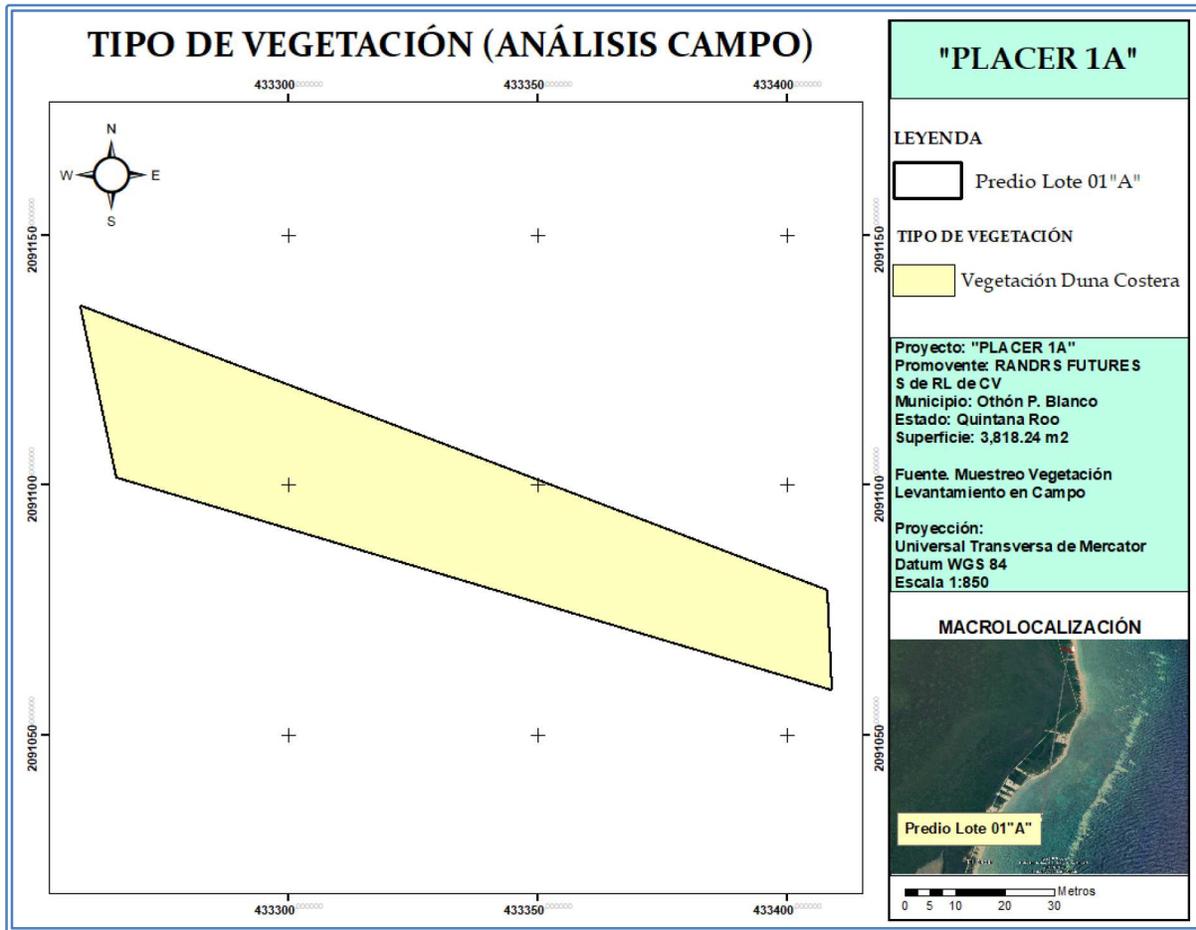
### Estado de Conservación de la Vegetación

En el predio predomina la vegetación de matorral de duna costera, la cual presenta un desarrollo arbóreo, con dominancia del estrato herbáceo, con una mayor presencia de las especies *Thrinax radiata* (palma chit), *Cocos nucifera* (coco) y *Pouteria campechiana* (Kaniste). La cobertura de dosel se encuentra dominada por el estrato arbóreo, donde la especie *Thrinax radiata* (palma chit), presenta los valores más altos en cuanto a la abundancia presente en dicho estrato.

### Especies Forestales con estatus

Con la información obtenida a través del muestreo realizado en el área del predio del proyecto, se determinó que en el lote 01 se localizan individuos que se encuentran listados en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo esta *Thrinax radiata* (palma chit) .

c) Plano de Afectación de la Vegetación en el Predio:



Todo el polígono base achurado en color crema está cubierto de vegetación propia de duna costera.

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

**Uso del Suelo:** El uso actual predominante del predio es forestal, actualmente el área con vegetación de matorral costero cuenta con vegetación donde predominan las especies en estrato herbáceo, se observan especies arbustivas con una baja población y cobertura, el estrato arbóreo es bajo y poco denso en esta zona.

El área cuenta con una superficie de 3,804.38 m<sup>2</sup>, en toda la superficie del lote 01 del predio el Placer Norte Fracción "A" se presenta vegetación propia de matorral de duna costera, el predio colinda con el camino costero, con propiedad privada en desarrollo y con Zona Federal Marítimo Terrestre por lo que está altamente fraccionado, en su superficie no existen condiciones de manglar, humedal costero, cuerpos de agua permanentes o temporales. El inicio de individuos aislados de mangle se localiza a aproximadamente 123.36 metros lineales del límite de la propiedad privada, hacia el Oeste en terrenos nacionales.

**Tabla de Usos del suelo en las áreas circundantes**

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

<sup>1</sup> Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

**Uso de los Cuerpos de Agua:** En el interior del lote no se localizan cenotes, aguadas, lagunas, entre otros; sin embargo, es colindante al Este con el Mar Caribe, el cual tiene como usos principales las actividades de pesca y recreativas.

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

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

**Tabla de Usos de los cuerpos de agua**

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	<b>X</b>
3	Caza, pesca, acuicultura	Pe	<b>X</b>
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	
7	Ganadería	P	
8	Navegación	Nv	<b>X</b>

9	Transporte de desechos	Td	
10	Generación de energía eléctrica	Ge	
11	Control de inundaciones	Ci	
12	Tratamiento de aguas residuales	Tr	
13	Otro (especificar)		

### II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

A razón de la baja densidad poblacional y la lejanía de los principales centros de población de la Región (Chetumal, Felipe Carrillo Puerto y Mahahual), la franja costera (de Mahahual a Punta Herrero) no cuenta aún con en su totalidad con la dotación de servicios básicos como son agua potable y drenaje sanitario; sin embargo recientemente se instaló el sistema de posteo y líneas de conducción de energía eléctrica, como parte de los proyectos que impulsó el comité de vecinos y ahora esta franja ya cuenta con el servicio de CFE; para la dotación de los otros servicios básicos, los pobladores que radican en esta zona hacen uso de alternativas viables para la satisfacción de estas necesidades mediante el empleo de celdas fotovoltaicas, generadores eléctricos a diesel o gas L.P., turbinas eólicas, cisternas de agua lluvia, microplantas de tratamiento de aguas residuales, entre otros.

En el caso del proyecto "Randrs Home", la energía eléctrica será suministrada por un arreglo bidireccional que depende de la acometida de CFE y de la alimentación por celdas fotovoltaicas situadas en la azotea de la vivienda, este arreglo inyecta directo a la red de CFE por lo que no requiere de banco de baterías pero sí de inversor, el cual estará situado en el cuarto de máquinas; este arreglo se complementa con gas L.P para energía calórica y térmica y el proyecto a su vez es asistido por un generador a diesel para emergencias, principalmente de tipo hidrometeorológico cuando se tienen que desconectar los servicios de dotación de energía.

Respecto a la dotación de agua potable, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado aún no tiene líneas distribuidoras en esta zona, por lo que se ha determinado la construcción de una cisterna bajo la losa de piso de la vivienda con capacidad para 30.00 m<sup>3</sup> y, adicionalmente se contará con un tinaco en la azotea de la vivienda y un tinaco en la azotea de la bodega/estudio, cada uno con capacidad para 1,100 litros.

La disposición de las aguas negras y jabonosas de la vivienda será en 2 Plantas de tratamiento, con tecnología MUTAR. Tendrá 2,600 litros de capacidad c/u. Por su parte la bodega/estudio contará con un biodigestor autolimpiante marca Rotoplas.

El efluente ya tratado de las PTAR's y el biodigestor se canalizará por separado a tanques de almacenamiento (cisternas Rotoplas) con sistema de cloración Hidritiec automatizado, de donde sale el efluente para la irrigación de las áreas verdes y de conservación del predio así como para actividades de limpieza. En ningún momento se crearán pozos de absorción ó se dispondrá del efluente en cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

El concepto de diseño arquitectónico del Proyecto "Randrs Home", consiste en 3 módulos, siendo la vivienda y el módulo de bodega/generador/estudio de dos plantas mientras que el módulo correspondiente a garage/servicios será de sólo una planta, en los 3 casos el diseño se plantea en armonía con el entorno y la naturaleza del sitio, fundamentándose en la imagen arquitectónica del marco conceptual presentado en el Plan de Desarrollo Urbano de Mahahual, siendo de líneas arquitectónicas suaves con una inspiración mexicano-caribeña pero dotada en el interior de modernidad y funcionalidad.

La conceptualización del Proyecto hará uso de techos jardinados, la creación de barreras vegetales, y del embellecimiento mediante el empleo de jardinería endémica, aplicando un deliberado esfuerzo en el diseño de la arquitectura del paisaje acorde con el entorno realizando los valores ambientales locales, de manera que se permita a los residentes de la vivienda disfrutar del paisaje, la privacidad y la recreación en los espacios interiores, terrazas o en la playa.

Una característica arquitectónica del diseño será la utilización de roof gardens y terrazas en planta baja, que generen en el usuario la sensación de armonía con el entorno.

Hay que hacer hincapié en la importancia de emplear especies de flora endémica y de alto valor ecológico en las áreas que se van a introducir y conservar, para estar en concordancia y cumplimiento con los lineamientos ambientales y paisajísticos vigentes, observando los listados que limitan el empleo de especies exóticas y/o invasivas así como promoviendo la erradicación de estas especies.

### **Especificaciones técnicas:**

#### **A. Eléctricas.**

La vivienda contará con 3 fuentes independientes de generación energética, a saber:

- Sistema bidireccional a base de dotación por parte de la acometida de CFE y de paneles fotovoltaicos en azotea de la vivienda para generación primaria,
- Generador a base de diesel para emergencias,
- Generador a base de Gas L.P. para energía térmica y calórica.

**B. Hidráulicas.**

Se contará con una cisterna situada bajo la losa de piso de la vivienda, con capacidad de 30.00 m<sup>3</sup>; la cisterna se llenará con agua de lluvia captada en el techo de la vivienda y canalizada a la misma mediante bajantes con filtro, o bien, con pipas de agua potable que serán adquiridas para este fin durante la época de secas. La vivienda tendrá un tinaco de 1,100 litros en la azotea que se alimenta desde la cisterna con un sistema de presurización.

En el módulo garage/servicios no se requiere de instalaciones hidráulicas. Por su parte el módulo bodega/generador/estudio contará con un sanitario, por lo cual tendrá su propio tinaco de 1,100 litros en la azotea que se alimenta con el sistema hidroneumático desde la vivienda.

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

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

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

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

**C. Sanitarias.**

La disposición de las aguas negras y jabonosas de la vivienda será en 2 Plantas de tratamiento instaladas en el sitio que operan con tecnología MUTAR, con capacidad para 2,600 It cada una.

La disposición de las aguas negras y jabonosas del módulo bodega/generador/estudio será en 1 biodigestor autolimpiante de la marca Rotoplas, con capacidad para 3,000 lts.

El efluente ya tratado de las PTAR y del biodigestor, el cual cumple con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 se canalizará a su respectivo tanque de almacenamiento (cisterna Rotoplas) con un sistema de cloración automatizado de la marca hidritec, en atención al anexo B.1 de la NOM-006-CNA-1997, de donde una vez desinfectada el agua se empleará en riego y/o en actividades de limpieza. En ningún momento se crearán pozos de absorción ó se dispondrá del efluente en cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

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

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

*. \* Para detalles de éste sistema de tratamiento favor de consultar anexos y planos en los que se describe a detalle la tecnología, procesos y productos de la Marca MUTAR y ROTOPLAS.*

D. Instalaciones especiales.

No se requiere de instalaciones especiales asociadas al proyecto.

Se designará un sitio específico para ser usado como estación de almacenamiento temporal y transferencia de los residuos sólidos, en tambos, que se generarán durante todas las etapas del proyecto, no obstante, al no requerir obra civil y/o infraestructura para este fin no se considera una instalación especial.

**II.2.1 Programa general de trabajo**

Se estima una temporalidad de 18 meses para la finalización de la etapa de construcción y de 6 meses para las etapas adicionales que requiere el proyecto como lo es tramitar la licencia de construcción y ejecutar el cambio de uso de suelo con su rescate y reubicación, por lo que el total asciende a **24 meses**, incluida la etapa de obtención de permisos y de edificación.

**Programa de Ejecución de Obra**

PROGRAMA DE OBRA	MESES													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CAMBIO DE USO DE SUELO														
1.- TRABAJOS PRELIMINARES														
2.- EXCAVACIONES														
3.- CIMENTACION														
4.- MUROS Y ESTRUCTURAS														
5.- LOSAS Y TECHOS														
6.- APLANADOS														
7.- PISOS Y AZULEJOS														
8.- CANCELERIA														
9.- INSTALACIONES														
10.- MUEBLES DE BAÑO Y ACCESORIOS														
11.- PALAPAS, TERRAZAS Y PALIZADAS														
12.- ALBERCA														
11.- PINTURA Y TEXTURIZADOS														
12.- LIMPIEZA Y DETALLES														

## II.2.2 Preparación del sitio

### Despalme.

El área de despalme del Proyecto se ubica entre el camino costero y la ZOFEMAT, en esta zona, sita completamente en la UGA 46 se prevé una superficie de aprovechamiento en planta baja de 1,409.796 m<sup>2</sup>, esto considerando áreas selladas y áreas permeables. Superficie de construcción, como área sellada se hará uso exclusivamente de una superficie de 375.696 m<sup>2</sup>. En esta etapa no se empleará maquinaria pesada.

El sembrado del proyecto se ha diseñado de modo que el despalme de las obras cae en las zonas con menor densidad de vegetación en donde la predominancia es de arbustivas, aun cuando el predio está caracterizado como vegetación propia de matorral de duna costera, es poco probable que los individuos de estrato arbóreo sean sujetos de rescate y relocalización principalmente por la condición de sus raíces por lo que estos serán reintroducidos a razón 4:1 en las zonas destinadas a la conservación; no obstante, en el caso de los individuos arbustivos aislados, los que sean susceptibles por su talla, edad y condiciones fitosanitarias serán reubicados; los que no sean susceptibles de rescate o no sobrevivan serán restituidos por individuos de la misma especie en razón 2:1. Se llevará a cabo la limpieza de vegetación y suelo exclusivamente en el área de despalme de los módulos de la vivienda y zonas explícitas de aprovechamiento. La materia vegetal resultado del despalme será triturada y dispuesta dentro de las pocetas donde se siembren los individuos de enriquecimiento, no deberá dispersarse libremente en el suelo para no alterar las condiciones naturales del suelo, pues en esta zona el suelo cuenta con una pobre composición de materia orgánica y al adicionar el material vegetal trozado se alterarían las condiciones fisicoquímicas actuales. Todo el trabajo de limpieza y desmonte se llevará a cabo sin el empleo de maquinaria pesada.

### Excavación, compactación y nivelación.

Las zanjas verticales se realizarán exclusivamente en las áreas de despalme de zapatas, siendo que las losas de piso son voladas no se requiere de cimentación corrida salvo en el punto de la cisterna. No se prevé la realización de rellenos, dragados ni desviación de cauces, principalmente porque en el predio no hay señales de escorrentías horizontales debido a la configuración del terreno y a la alta permeabilidad del mismo, por lo que no se verán afectadas las escorrentías horizontales.

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

Actividades de Preparación del Sitio		
Descripción	Afectación	Superficie de afectación
Limpieza a mano del terreno para trazo, incluye retiro de la	Permanente	1,409.796 m <sup>2</sup>

maleza de 10 cm de espesor y suelo natural.	Temporal	--
Trazo y nivelación del terreno para desplante estableciendo ejes y niveles.	Permanente	375.696m <sup>2</sup>
Zapatas, columnas y cimentación.	Permanente	375.696 m <sup>2</sup>
	Temporal	500.00 m <sup>2</sup>

### II.2.3 Etapa de construcción

Para esta etapa, el proceso constructivo corresponderá al tradicionalmente empleado para la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de fenómenos hidrometeorológicos conforme al reglamento de construcción y seguridad estructural del municipio de OPB.

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

El sistema de piso y entrepiso será a base de vigueta y bovedilla de 20.00 cm de peralte con capa a compresión de concreto armado de 5 cms como mínimo de espesor. Sobre el nivel de azotea se contará con sistema de piso de losa maciza de concreto. Azotea con cubierta inclinada de tipo ligera con una pendiente del 2% para la captación en bajantes pluviales hacia cisterna en entrepiso.

#### Cimentación.

1. Se trazará con GPS de precisión en el terreno la ubicación donde estarán los edificios para su construcción todo de acuerdo al estudio de impacto ambiental, respetando las áreas restringidas para despilme.
2. Se procederá a excavar el terreno a una profundidad de hasta 1.5 mts de profundidad, por medios manuales.
3. Se colocará una membrana de polietileno para impedir que la humedad afecte al cimiento del edificio y la cisterna.
4. La cimentación para la construcción de la vivienda consiste o se compone: Zapatas aisladas de 1.30 x1.30x0.20 mts con concreto  $f'c= 200$  kg/cm<sup>2</sup> armados con varilla de ½" @ 15 cm en ambos sentidos; dados de concreto de 0.35X0.35X0.60 mts con concreto  $f'c= 200$  kg/cm<sup>2</sup> armados con 8 varillas de ½" y estribos de ¼" @ 15 cm; columna 0.25x0.25 con concreto  $f'c= 200$  kg/cm<sup>2</sup> armados con 8 varillas de ½" y estribos de ¼" @ 15 cm.

- Zapata corrida con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  de  $0.30 \times 0.20$  mts, armado con 3 varilla de  $\frac{1}{2}$ " en sentido longitudinal y varillas de  $\frac{1}{2}$ " @ 20 cms en sentido transversal.
- 5. La cisterna será a base de una losa de cimentación de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  de 25 cm de peralte armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 20 cm en ambos sentidos.
  - Zapatas aisladas de  $1.30 \times 1.30 \times 0.20$  mts con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  armados con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 15 cm en ambos sentidos; dados de concreto de  $0.35 \times 0.35 \times 0.60$  mts con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  armados con 8 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{1}{4}$ " @ 15 cm; columna  $0.25 \times 0.25$  con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  armados con 8 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{1}{4}$ " @ 15 cm.
  - Zapata corrida con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  de  $0.30 \times 0.20$  mts, armado con 3 varilla de  $\frac{1}{2}$ " en sentido longitudinal y varillas de  $\frac{1}{2}$ " @ 20 cms en sentido transversal.
  - Murete de enrase con block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda, relleno de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 40 cms; aplanado en el interior con mortero de cemento y polvo proporción 1:4 de 1.5 de espesor, acabado pulido integral con impermeabilizante fester y chaflán de  $10 \times 10$  en interior de cemento y polvo proporción 1:4 acabado pulido integral con impermeabilizante fester.
  - Cadena de nivelación de  $15 \times 20$  de sección de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con 4 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{3}{8}$ " de 15 cms.
- 6. Losa combinada de 25 cms de peralte con vigueta T12-5 y bovedilla de concreto de  $15 \times 25 \times 56$  cms , dejando todas las preparaciones para la instalación hidrosanitaria a base de tubería de pvc para continuar con el colado de la losa de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , de 10 cms de espesor armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 30 cms en ambos lados, aplanado en el interior con mortero de cemento y polvo proporción 1:4 de 1.5 de espesor, acabado pulido integral con impermeabilizante fester
- 7. Relleno con producto de excavación compactado en cepas de 20 cm.

## **1. PLANTA BAJA Y ALTA**

1. Las columnas con dimensiones de  $0.25 \times 0.25$  con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  armados con 8 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{1}{4}$ " @ 15 cm.
2. Trabes con dimensiones de  $20 \times 40$  cms de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , armadas con varillas de  $\frac{3}{8}$ " @ 20 cm.
3. Muro de block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda, relleno de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 40 cms. Se dejarán toda las preparaciones eléctricas e hidrosanitarias en muros.
4. Cadenas de cerramientos en puertas y ventanas de  $15 \times 20$  cms de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con 4 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{3}{8}$ " @ 15 cms.
5. Rampa para la escalera de 10 cm de espesor de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 20 cms en ambos sentidos y forjado de escalones de concreto  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ ; huella de 30 cm y peraltes de 18 cm.
6. Piso de concreto de 10 cm de espesor  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  en sanitario  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .
7. Losa de entrepiso combinada de 25 cms de peralte con vigueta T12-5 y bovedilla de concreto de  $15 \times 25 \times 56$  cms , dejando todas las preparaciones para las salidas hidrosanitaria a base de tubería de pvc y salidas de alumbrado para continuar con el colado de la losa de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , de 10 cms de espesor armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 30 cms en ambos lados.
8. Losa de azotea combinada de 25 cms de peralte con vigueta T12-5 y bovedilla de concreto de  $15 \times 25 \times 56$  cms , en área de volados y losa de vigueta T12-5 y bovedilla

de polietileno de 15x60x120 cms, dejando todas las preparaciones para las salidas hidrosanitaria a base de tubería de pvc y salidas de alumbrado para continuar con el colado de la losa de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , de 10 cms de espesor armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 30 cms en ambos lados; con chaflán de 10x10 triangular en interior de cemento y polvo proporción 1:4 acabado pulido integral con impermeabilizante fester; y calcreto para dar pendiente pluvial de 3 a 10 cms de espesor con mortero de cemento –cal-polvo.

## **2. ACABADOS**

1. Acabados finos en muros y plafones con mortero de cemento y polvo proporción 1:4 de 1.5 de espesor.
2. Aplicación de pintura vinílica a dos manos y una mano de sellador.
3. Recubrimientos vidriados en interior de vivienda y sanitarios, según proyecto.
4. Puerta de madera de primera y ventanería de aluminio y vidrio.

## **5. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**

1. La tubería para instalación hidráulica es de cpvc de diferentes diámetros, para la instalación sanitaria se usará tubería de pvc sanitario de 4" Y 2" con pendiente mínima que van hacia registro sanitario. Contará cisterna de 30.00 m<sup>3</sup>, con dos tinacos de 1,100 lts, en azotea, 2 microplantas de tratamiento de 2,600 lts, 1 biodigestor autolimpiante, 3 cisternas Rotoplas con sistema hidritec para cloración automatizada. Muebles sanitarios ahorradores y accesorios según proyecto. Sistema hidroneumático de presurización.

## **6. INSTALACIONES ELECTRICAS**

1. La alimentación de energía eléctrica a la vivienda es monofásica con preparación a instalación bifásica. La tubería es tipo conduit de pvc de 1",  $\frac{1}{2}$ " Y  $\frac{3}{4}$ ", cable y alambre forrado, apagadores y contactos marca quinziño y tablero electromagnético tipo QO marca square D. Cable de diferentes calibres. Se usarán especificaciones de la CFE para conexión a acometida federal, medidor e instalación especial de acuerdo a especificaciones para sistema bidireccional, paneles solares con inversor y, una planta generadora de emergencia.

## **7. INSTALACION DE GAS**

1. Se contará con tanque estacionario de 300 lts colocado a un costado del garage (módulo C), se usará tubería pe al-pe para la alimentación a muebles.

### Materiales de Construcción a Utilizar

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

**Tabla de Insumos para la construcción**

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

### Requerimiento de personal e insumos

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

**Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Randrs Home"**

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>
Maestro Albañil	4
Ayudantes Albañiles	6
Electricista	1
Ayudante electricista	1
Plomero	1
Ayudante de Plomero	1
Carpintero	1
Ayudante de carpintero	2
Aluminiero	1
Ayudante de aluminiero	2
Pintor	1
Ayudante de pintor	2
<b>Total</b>	<b>23</b>

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrará un máximo de 15 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de los trabajos en los cuales están especializados.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Mahahual, Uvero, Río Indio, Chetumal y Felipe Carrillo Puerto; sin embargo, dada la lejanía del Proyecto con las principales ciudades habrán de permanecer al menos en turnos de 6 días hábiles en el sitio, por lo que se instalará un campamento temporal, al término de sus turnos de 6 días tendrán 2 días de asueto en sus respectivas localidades. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenecerá a la plantilla permanente de la Compañía constructora que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y una vez finalizada retornan a sus hogares por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

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

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

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

## II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

### Obras y Servicios de Apoyo

#### Bodega

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

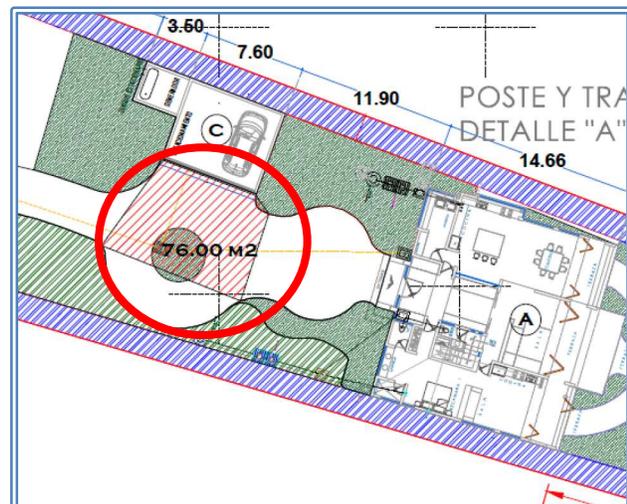
La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será la circulación y glorieta jardinada entre el módulo A y el módulo C, y así no incrementar la superficie de desplante. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se harán la limpieza de la zona. Para la bodega de materiales se requiere mínimo **30.00 m<sup>2</sup>**, no obstante, toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.

#### Áreas de trabajadores

Se requiere proveer a los empleados de la construcción de un espacio para descansar, ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé la construcción de una estructura temporal a base de madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá **46.00 m<sup>2</sup>** y estará dividida en dormitorio y comedor. Ésta se situará en la zona que p posteriormente será la circulación y glorieta jardinada entre el módulo A y el módulo C, en la porción central del lote, superficie que ha sido manifestada en el ETJ ingresado con motivo del presente proyecto para que sea sujeta de cambio de uso de suelo; de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento.

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

Ubicación de los servicios de apoyo temporales.



### **Servicios sanitarios**

Para dar servicio a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalará mínimo un sanitario de campo por cada 15 trabajadores, el cual estará conectado a un biodigestor autolimpiante de la marca fosaplass; cuando se finalice la obra se removerá por completo la cabina del sanitario, previo el saneamiento del tanque de almacenamiento a cargo de una empresa especializada en la extracción y manejo de aguas negras. Durante esta etapa el efluente tratado por el biodigestor se almacenará en una cisterna externa y se empleará para la caja del sanitario. Los lodos que se acumulen en el biodigestor en esta etapa se extraerán del sitio por una pipa de aguas residuales para llevarlo a disposición final.

### **Requerimientos de Agua**

El suministro de agua potable durante la construcción, provendrá de 2 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 3.00 m<sup>3</sup> cada una, las cuales serán abastecidas por camiones cisterna contratados para este fin. El agua purificada para el consumo de los trabajadores será dotada por la empresa constructora en botellones de 20 litros, los cuales serán adquiridos en comercios establecidos en cantidad suficiente para que los trabajadores no sufran desabasto de este vital líquido.

### **Energía y combustibles**

Durante las primeras etapas de construcción, que son preparación del sitio, delimitación de la zona y CUS no se requerirá de energía eléctrica puesto que la maquinaria funciona a base de gasolina y/o diesel y, dado que las jornadas de trabajo serán diurnas únicamente la iluminación que se requiera será mínima y sólo para satisfacer las necesidades de los trabajadores de la construcción. Por su parte, el combustible que se utilizará para la maquinaria, sólo durante la construcción para los equipos de mezcla, se calcula en 40 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo en grandes cantidades ya que se abastecerá diariamente, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente una hora del área, en la comunidad de Mahahual. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en tambos de 200 litros.

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

En esta etapa se requerirán acciones comunes de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos y/o herbicidas de alta persistencia.

La dotación de energía eléctrica durante la operación provendrá de un sistema bidireccional entre la acometida de CFE y paneles fotovoltaicos con inversor, sin banco de baterías y, en situaciones de emergencia con un generador a diesel; se contará también con un generador a base de gas LP para energía calórica y térmica.

Todas las luces, sistemas energéticos, serán de bajo consumo (ahorradores); la calefacción y refrigeración en la vivienda y labores de cocina funcionarán a base de gas propano (L.P.) de manera independiente. Contarán con un tanque de 300 litros de Gas L.P. al 90% agua.

Se verificará periódicamente el adecuado funcionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con tecnología MUTAR 2600, el mantenimiento del sistema estará a cargo de personal de la misma empresa fabricante y de los promoventes, en cumplimiento de las especificaciones técnicas de estos sistemas.

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

El tanque de Gas L.P. llevará un control estricto de supervisión, al menos cada 30 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías, cada 6 meses deberá dársele mantenimiento con pintura epóxica y con selladores adecuados y al menos cada año se deberá llamar a los técnicos de la empresa para que verifique el estado de las válvulas y el tanque.

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

No se prevé obras asociadas al presente proyecto.

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

Se estima que con un adecuado mantenimiento las edificaciones tendrán una vida útil de al menos 50 años, por lo que al momento de elaborar el presente no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de este plazo de tiempo se decida un abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por el abandono y se dará parte a las autoridades correspondientes cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

### **II.2.8 Utilización de explosivos**

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

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

#### **Emisiones a la atmósfera.**

Para la ejecución de la obra que nos ocupa no se requiere del uso de maquinaria pesada y equipos de combustión interna que generen emisiones extraordinarias de gases contaminantes a la atmósfera. Por lo que en ningún caso se rebasarán los niveles máximos permisibles referidos en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire, como la NOM-041-ECOL-1993, la NOM-044-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y la NOM-050-ECOL-1993, mismas que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases

contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

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

Durante la operación se prevé el uso de la energía dotada por el sistema bidireccional entre la CFE y los paneles fotovoltaicos (que no generan emisiones) por lo que la cantidad de emisiones y su control queda fuera del alcance del Promoviente. Por lo que respecta al generador de diesel este se ubicará en un área aislada e impermeable, se empleará solo en caso de emergencias, es de alta eficiencia y se cumplirá con todas las especificaciones para una operación limpia y eficiente.

### **Emisiones de ruido.**

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

Durante la operación el ruido será mínimo, el resultado común de la operación de una vivienda regular, por lo que no se contemplan emisiones extraordinarias o que rebasen la normatividad en decibeles.

### **Residuos sólidos.**

Los residuos sólidos que se generen en la etapa de construcción, principalmente escombros, acero, pedacería de aluminio y tubos, ventanería, cartón, madera de cimbra, entre otros, serán acopiados en la bodega de materiales, cargados en las camionetas de la empresa constructora y trasladados cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco. Estimaciones hechas para proyectos similares manejan un promedio del 2% de desechos del total del material empleado. Estos residuos de la construcción pueden ser reutilizados en sitios que requieran escombros para relleno por lo que se solicitará al constructor que previo a su desecho final trate de darles este uso a los residuos.

Respecto de los residuos que serán generados en la vivienda, la EPA estima que el 40% corresponde a reciclables, 50% son orgánicos y el 10% restante es realmente basura. Si se les da un adecuado manejo, se puede reducir la basura en un 90%. Los lineamientos sugeridos para la reducción en la generación de residuos sólidos domésticos y municipales se han incorporado en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos que se adjunta al presente estudio en calidad de anexo documental y electrónico.

En la fase de operación del Proyecto únicamente se generarán residuos domésticos consistentes principalmente en restos de alimentos, empaques y envases de bebidas; en estos predominan los desechos orgánicos con un porcentaje de entre el 50 al 65% y el resto

lo constituyen desechos inorgánicos como vidrio, cartón y plásticos. En esta etapa se instruirá a los empleados ocasionales y habitantes de la vivienda en la separación de la basura para integrarse al reciente programa del Ayuntamiento y mandar al tiradero municipal únicamente los residuos que no sean susceptibles de reuso, reciclado o compostaje, mismos que deberán llegar al sitio de disposición final claramente clasificados y serán exclusivamente los que no sean susceptibles de reuso o reciclado, los que sí lo sean serán trasladados a los centros de acopio para este fin, ya sea a cargo del Municipio o bien de particulares (especialmente cartón, papel, plásticos, vidrio y metales como aluminio, cobre y acero).

En un vivienda urbana de alto poder adquisitivo se generan entre 1.00 y 1.50 kilogramos/día/habitante de desechos sólidos; considerando la lejanía del sitio de cualquier centro comercial y/o comercio formal que permita la adquisición continua de consumibles, así como el giro del Proyecto y la cultura ecológica de los promoventes se estableció factor de generación 0.82 kilogramos/habitante, lo que representa 34.44 kilogramos por semana de residuos sólidos en la etapa de operación (para los 6 habitantes máximo de la vivienda (normalmente serán sólo 2 habitantes)). De los cuales, al menos 17.22 kgs serán residuos orgánicos, 13.776 kilogramos serán reusables o reciclables y 3.44 kilogramos serán netamente desechos que serán canalizados al sitio de disposición final.

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

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

### **Generación de Residuos Líquidos.**

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales serán el sanitario y ducha de los trabajadores de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas en un biodigestor autolimpiante marca fosaplass que será instalado en el sitio para este fin. El efluente del biodigestor se almacenará y empleará para la caja del sanitario y, los lodos que sean generados en esta etapa se retirarán del sitio mediante pipas especializadas en traslado de aguas residuales.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos domésticos, provenientes de sanitarios, duchas, tarja de cocina de la vivienda y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en el caso de la cocina a trampas de grasas y aceites y de ahí se irán al registro de aguas jabonosas y a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que por el punto de emisión corresponda y de las cuales habrá 2 en el sitio además de un biodigestor autolimpiante de la marca Rotoplas; las PTAR operan con tecnología MUTAR, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa y que a pesar de cumplir con las NOM's 001 y 003 se ha decidido sea complementado cada punto de tratamiento (2 PTAR y un biodigestor) con un tinaco/cisterna que almacene el efluente, el cual lleva adosado un sistema de cloración automatizada de la marca hidritec para la desinfección de posibles patógenos en efluentes tratados y el reuso seguro del agua en riego y actividades de limpieza, por lo que se cumple con las NOM-001 y NOM-003.

Es importante mencionar que se contará con 3 distintas redes hidráulicas y sanitarias: para agua lluvia, para agua potable y para agua tratada, mismas que serán totalmente independientes entre sí y de la de aguas residuales que se dirijan a las PTAR's, biodigestor y posteriormente a los tinacos para cloración.

Generación de Residuos Líquidos	
Tipo de Residuo	Control
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las aguas con grasas y aceites provenientes de la vivienda pasarán por diferentes registros sanitarios y con trampa para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas negras, grises y/o jabonosas a la Planta de Tratamiento marca MUTAR que por su punto de emisión le corresponda o bien al biodigestor, para, una vez realizado el tratamiento sean dirigidas a una de las 3 cisternas con cloración automatizada.
Aguas Jabonosas	
Aguas Residuales (negras)	

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

Durante la preparación del sitio y construcción se colocarán sanitarios y duchas portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, estos estarán conectados a un biodigestor autolimpiante, el cual funciona como tanque séptico con tratamiento de agua hasta nivel secundario, el agua, una vez tratada, se almacenará en una cisterna sellada para su reuso en la caja del sanitario portátil que se empleará en estas etapas o bien será extraída del sitio mediante pipa destinada a llevar las aguas residuales a disposición final.

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

De acuerdo con el certificado de calidad de los biodigestores Rotoplas (RP-3000), cada elemento con capacidad de 3000 litros esta dimensionado para una capacidad nominal de 25 usuarios en zona rural por lo que el sistema está sobredimensionado de manera voluntaria dado que este sistema sólo atenderá a máximo 15 trabajadores simultáneos durante la etapa de construcción.

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

### Funcionamiento:

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

### Limpieza y mantenimiento:

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



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

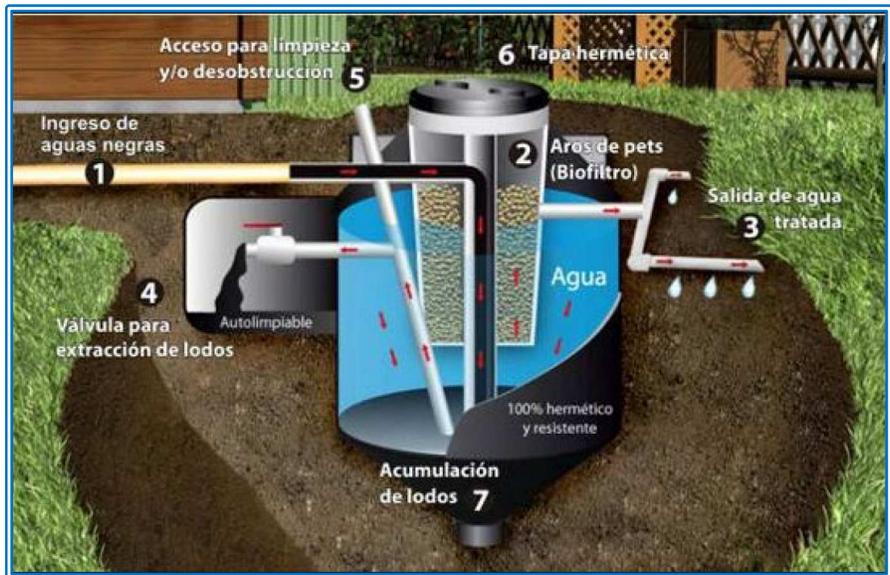
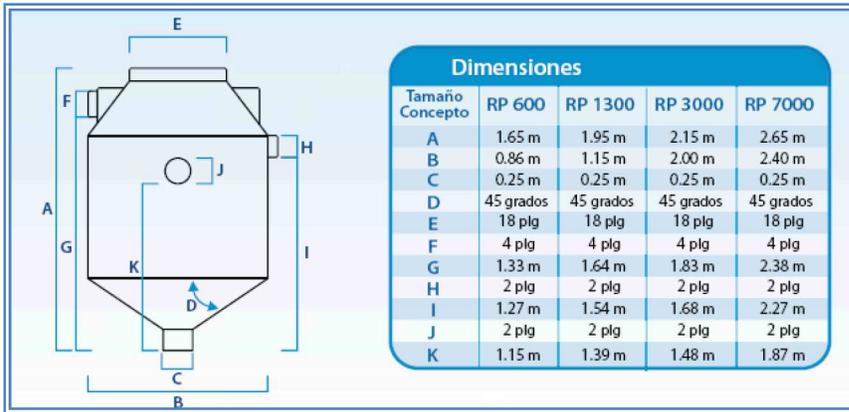


Imagen ilustrativa de un servicio sanitario instalado en campo.



**Características típicas de la Caseta**

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

Durante la preparación y construcción el biodigestor estará complementado por una caseta, que puede ser prefabricada o hecha en sitio con planchas de madera prensada o de cartón, al término de esta etapa la caseta y el tanque del biodigestor serán removidos completamente del sitio, previo su saneamiento por una compañía especializada.

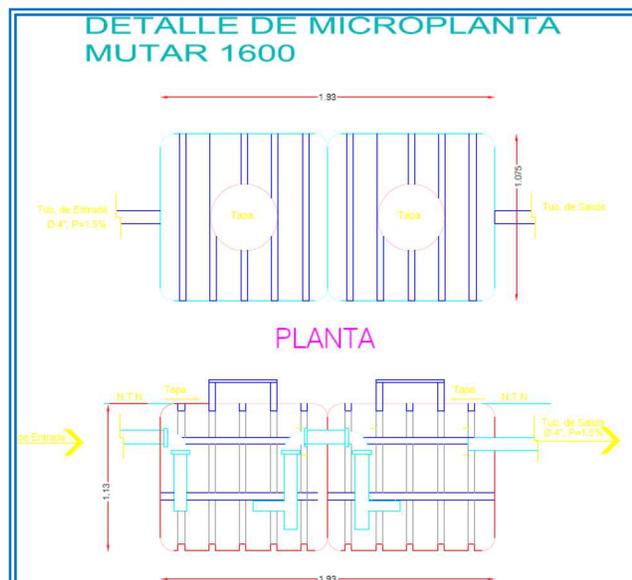
### Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento.

Durante la operación del Proyecto el módulo de bodega/estudio/generador estará conectado a un biodigestor autolimpiante de las mismas características del previamente descrito, mientras que los efluentes de la vivienda se derivan a dos plantas de Tratamiento Prefabricadas de la Marca MUTAR con una capacidad de 1,600 litros cada una. Estas Plantas, al igual que el biodigestor, derivarán su efluente a su respectivo tinaco/cisterna que tendrá adosado un sistema de cloración automatizada para remover cualquier patógeno que pudiera haber quedado en el efluente.

El sistema de tratamiento, MUTAR 1600 tiene las siguientes características generales:

- Planta tratadora de agua residual individual  
No constituye un foco de infección, no contamina, no genera olores  
Sustituto de Drenaje  
Degradación de lodos (no requiere desazolve) empleando Polidex/Biodex que es un degradador bacteriano.  
Rehúso de agua en riego  
Fácil de instalar, Fácil de operar, mantenimiento mínimo  
Se puede instalar sobre ella una caseta con baño  
Cumple con: NOM-003-ECOL-1997, NOM-001-ECOL-A996 y NOM-002-ECOL-1996 Semarnat.

Ver el link: <http://gpsmx.wordpress.com/2013/05/20/micro-plantas-de-tratamiento-de-agua-residual-mutar/> en donde hay un video ilustrativo de la operación de la Planta MUTAR.



\* Para mayores detalles del biodigestor Rotoplas y la Planta MUTAR favor de consultar los planos anexos así como la información electrónica adjunta al presente en el Disco Compacto que se entrega.

Los valores empleados para el cálculo y dimensionamiento de la Planta MUTAR son los siguientes:

<b>Gasto Agua máximo de agua en ocupación máxima</b>			
A	Gasto x persona x Día	150.00	lt/hab/día
B	No. de Habitantes max	6.00	hab
C = A x B	Gasto x Día	900.00	lt/día
C x 0.75	Aportación de Aguas Residuales	675.00	lt/día
D	Tiempo de Tratamiento	2.00	día
C x D	Capacidad de tratamiento en litros	1350.00	lt
	Capacidad requerida de tratamiento en m <sup>3</sup>	1.35	m <sup>3</sup>
	Profundidad de Planta	1.41	m
	Superficie de Planta	1.85	m <sup>2</sup>
	Lado "A" de Planta	1.93	m
	Lado "B" de Planta	1.075	



- Un área de transferencia que será el centro de acopio para los tambos de 200 lts en donde se almacene la basura de la vivienda y que estará ubicada en el estacionamiento,
- Botes de basura en áreas estratégicas al interior del predio y uno sobre el acceso para los transeúntes,
- Compostero para residuos de orgánicos y de jardinería,
- Programa periódico de verificación de parámetros físico químicos de las Plantas de Tratamiento; principalmente basado en color, olor y turbiedad del efluente,
- Programa periódico de saneamiento y retiro de lodos de las microplantas y biodigestor, al menos 1 vez cada 12 meses,
- Plan de Clasificación, separación y/o compostaje de residuos.
- Donación o venta de residuos reusables o reciclables, incluyendo los peligrosos como las baterías y electrónicos.

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

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

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

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

El área en que se pretende erigir el proyecto de vivienda "Randrs Home" se ubica en el lote 01 del predio el Placer Norte Fracción "A", a la altura aproximada del kilómetro 22+200 del camino costero Mahahual-Punta Herrero, en el tramo Placer-Río Indio, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

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

De este modo, conforme a lo referido en dicho POET, al área en que se ubicará el Proyecto en cuestión le corresponden los criterios ambientales correspondientes a la **UGA 46 (Zona Costera Costa Maya D30)** misma que tiene una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante para promover el desarrollo turístico sustentable.

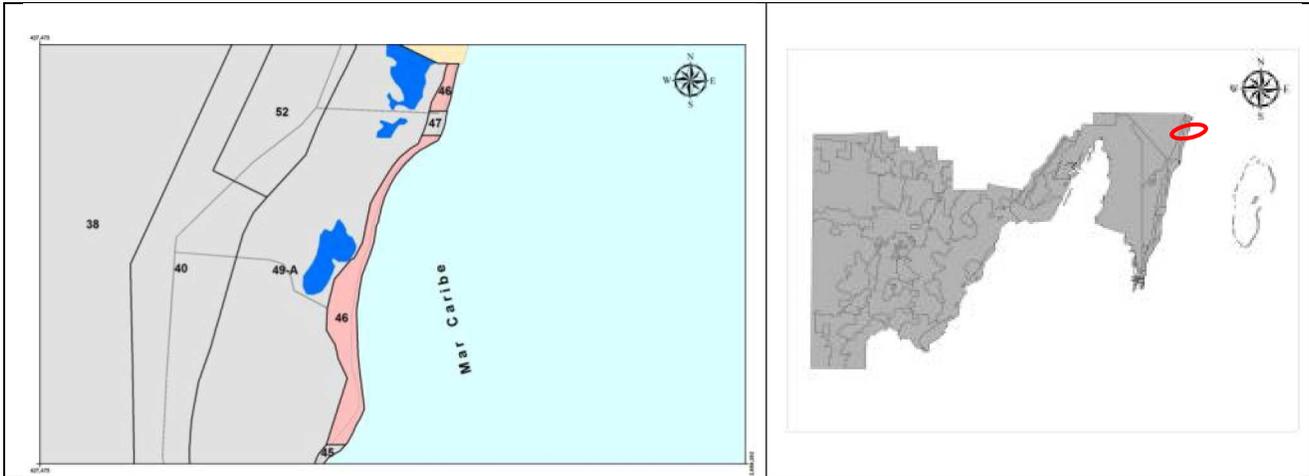
La ubicación en el contexto del POEL la podemos apreciar en la siguiente figura, extraída del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo** y un servidor cartográfico.



*Ubicación del sitio de estudio en el contexto del POEL OPB, de acuerdo con el servidor cartográfico Google Earth Pro. Imagen del año 2009.*

Al sitio de estudio, por su ubicación, le corresponde el cumplimiento de los criterios ambientales generales más los específicos aplicables a la UGA 46 (Zona Costera Costa Maya D30) los cuales se listan a continuación:

**UGA 46 – Zona Costera Costa Maya D30**



**Superficie:**  
230.13 Hectáreas

**Política Ambiental:**  
Aprovechamiento Sustentable

**Criterios de Delimitación:**

Esta UGA se delimitó mediante los 2 polígonos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico territorial de Costa Maya con una densidad de 30 ctos/Ha, por una petición de las autoridades municipales y estatales en materia de turismo, dadas las perspectivas de desarrollo que ya existen y están consideradas en los Planes municipal y estatal de Desarrollo para este sitio en particular.

**Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:**

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
MC	Matorral costero	230.13	100.00

**% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:**  
0.0%

**Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:**  
0.0%

**Objetivo de la UGA:**

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

**Descripción Biofísica:**

Es una estrecha franja conformada por dunas y comunidades de matorral costero que conforman el frente costero del municipio hacia el Mar Caribe, es una zona de riesgo por eventos ciclónicos, la dinámica costera muestra cambios estacionales en las características de su perfil que afectan la amplitud de la playa y zonas de inundación, las actividades de desarrollo se deben planear cuidadosamente para evitar afectaciones al entorno natural, que agraven las consecuencias hacia los pobladores, infraestructura e inversión. Las actividades productivas están poco representadas, pero se vislumbra un desarrollo limitado de actividades turísticas y de servicios urbanos que deben ser regulados. Esta unidad ocupa 0.02% del territorio municipal.

**Descripción Socioeconómica:**

Esta UGA únicamente presenta 1 ranchería conocida como el Placer la cual cuenta con una población de 10 habitantes en base a INEGI, 2010.

Por otra parte, esta UGA presenta una red carretera de 7.16 km lineales.

**Lineamientos Ecológicos:**

- Se regula el establecimiento de desarrollos ecoturísticos, así como los usos de suelo compatibles y con los servicios básicos que no pongan en riesgo la calidad del acuífero, ocupando en conjunto hasta el 40% de la UGA, en un período de 5 años.
- Se conserva el 60 % de la cobertura vegetal presente en la UGA.
- Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 40% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquemas de desarrollo sustentable.
- El umbral máximo de desmonte no será superior al 40% de la superficie total de la misma.
- El umbral máximo de número de cuartos hoteleros será de 6,903 unidades.

**Estrategias Ecológicas:**

CONAFOR	3	5											
CONANP	1												
SEDATU	2												
SEMARNAT	1	2	3										
SECTUR	1												

**Recursos y Procesos Prioritarios:** Paisaje, Duna y Matorral costero.

**Usos Compatibles:**

Servicios Ambientales, Turismo Convencional y Turismo Alternativo.

**Usos Incompatibles:**

Agropecuario, Desarrollo Suburbano, Transformación, Desarrollo Urbano y Forestal.

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
		01	03	04	05	07	10	12	13	14	16	17	18
Construcción	CU	24	27	28	29								
		06	32	36	47								
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	AS												
Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua	PC	03	04	06	07	11	14	18	19				
Conservación de la Biodiversidad	CB	03	04	07	09	10	11						
Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente	PRM	02	03	04	10	12	13	14	15	16	17	18	19
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

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

**Vinculación de los Criterios Generales con el Proyecto Randrs Home.**

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
<b>Recurso prioritario: Agua</b>	
CG-01	<p>Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El artículo 132 establece que, para predios con las características del lote 01 del predio El Placer Norte Fracción A se deben proporcionar cuando menos el 30% de la superficie total del predio para áreas verdes, lo cual se cumple en el presente proyecto al destinar el 62.94% de la superficie total como área verde/permeable mínima; no obstante, es de recalcar que, en la ficha técnica de la UGA 46 se establece que esta área tiene el 0% de importancia para la recarga de acuíferos.</p>
CG-02	<p>Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto que nos ocupa es una vivienda unifamiliar, por lo que el drenaje pluvial no arrastra grasas o aceites, mientras que la línea que proviene de la cocina y sanitarios contará con trampa de grasas y aceites; no obstante, se consideran 3 diferentes líneas en la instalación hidráulica: pluvial, sanitaria y potable.</p>
CG-03	<p>No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua.</p> <p>En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto contará con un programa de manejo para los diferentes residuos que se generen en todas las etapas y, un listado de medidas de prevención, en el cual se establece que, en ninguna etapa es permisible verter residuos líquidos o sólidos directamente al suelo natural y/o cuerpos de agua y que, en todas las etapas se privilegiará el uso de materiales biodegradables.</p>
CG-04	<p>Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Dentro del lote 01 no hay presencia de cenotes y/o cuerpos de agua, el predio colinda con la ZOFEMAT, por lo que entre el límite del predio y el cuerpo de agua Mar Caribe hay por lo menos 20.00 metros en los que no habrá alteraciones geológicas; cabe mencionar que, en la franja de 20 metros que coincide con la ubicación de la zona federal marítimo terrestre de la Fracción 20 no hay estrato arbóreo. De hecho, la edificación de la vivienda dista 18.52 metros al Norte y 25.00 ml al Sur de la pleamar, de tal forma que hay una distancia mínima de 38.52 ml y máxima de 45.00 ml entre la construcción y el cuerpo de agua y, en general toda la zona frontal será sujeta de enriquecimiento de flora además de que los especímenes arbóreos presentes en el lote serán respetados y enriquecidos.</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
CG-05	<p>Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se emplearán agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, en las labores de rescate, reubicación y jardinería se emplearán materiales naturales como composta orgánica y fertilizantes naturales.</p>
CG-06	<p>Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Las aguas residuales que se generen en el proyecto, se canalizarán a dos Microplantas MUTAR 1600 y un biodigestor autolimpiante rotoplas, de donde el efluente pasa a tinacos de almacenamiento con sistemas de cloración automatizada para su tratamiento terciario y posterior empleo en riego y actividades de limpieza.</p>
CG-07	<p>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El drenaje pluvial que se colecte en azoteas será dirigido a la cisterna.</p>
CG-08	<p>No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No se plantean este tipo de actividades, ni son necesarias en ninguna etapa del proyecto.</p>
CG-09	<p>Se permite la acuacultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuacultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se realizarán acciones relacionadas con la acuacultura.</p>
CG-10	<p>Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto contará con una guía para el ahorro del recurso hídrico, además que se emplearán muebles y llaves ahorradoras en todos los puntos factibles y, un sistema de presurización que coadyuva al ahorro de este recurso.</p> <p>Respecto de las medidas de prevención de contaminación del manto freático se plantean varias propuestas en el capítulo correspondiente, siendo las principales el adecuado tratamiento de las aguas que se van a emplear en riego (bienes nacionales) y servicios,</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	el adecuado manejo de los residuos sólidos y a prohibición de agregar cuerpos y sustancias extrañas no biodegradables al suelo y cuerpos de agua cercanos.
CG-11	Se permite la acuicultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: a) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales c) Cuento con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas. <b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se realizarán acciones relacionadas con la acuicultura.
CG-12	Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias. <b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto se plantea la captación de agua pluvial y el reúso del agua tratada en labores de riego y limpieza con lo que se reduce el agua de primer uso.
CG-13	Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos. <b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto se ha diseñado considerando las características y curvas de nivel particulares del terreno, integrando su topografía y altimetría a los cálculos de diseño, con una profundidad mínima de intrusión en el suelo natural (De 0.90 a 1.50 metros) para garantizar que no haya interrupciones a los posibles flujos subterráneos ya que superficiales no hay y los flujos subterráneos se localizan a por lo menos -5.00 ml en esta zona.
CG-14	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción. <b>VINCULACIÓN:</b> No aplica, en el proyecto no se contemplan sitios de disposición final de residuos, los residuos que aquí se generen serán clasificados, temporalmente acopiados y trasladados al sitio de disposición final a cargo del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco en la localidad de Mahahual.
CG-15	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura. <b>VINCULACIÓN:</b> No aplica.
CG-16	Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y manto freático.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica.
CG-17	Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. <b>VINCULACIÓN:</b> En el sitio del proyecto no se extraerá agua del acuífero en ninguna etapa, el agua provendrá de captación pluvial y de la adquisición de pipas.
<b>Recurso prioritario: Suelo y subsuelo</b>	
CG-18	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia. <b>VINCULACIÓN:</b> Los diversos materiales a emplear durante todas las etapas provendrán siempre de comercio formal y de Ejidos registrados.
CG-19	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable. <b>VINCULACIÓN:</b> Los residuos se dispondrán en donde la Autoridad Municipal lo indique, siendo que con relativa periodicidad pasa por el predio el servicio de limpia municipal, cuando los tiempos sean muy espaciados el promovente trasladará sus residuos al sitio oficial que indique el Ayuntamiento.
CG-20	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades. <b>VINCULACIÓN:</b> En el sitio de estudio no se localizaron vestigios arqueológicos.
CG-21	Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra. <b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto se cumplirá con cada una de estas disposiciones: se contará con un sanitario de campo, área específica para alimentación y descanso de los trabajadores de la construcción, contenedores de residuos, apropiados y en suficiencia, así como un programa de medidas de prevención, control y mitigación de impactos. En total, para las etapas se han estimado necesarios 23 trabajadores de los cuales solamente 15 estarán simultáneamente en el sitio de acuerdo a su perfil laboral.
CG-22	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto respeta los porcentajes establecidos en los criterios específicos y la Ley Federal del Desarrollo Forestal Sustentable, así como el artículo 132 de la LEEPA Quintana Roo.
CG-23	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico. <b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto solamente se desarrollará un uso de suelo, el cual es vivienda unifamiliar.
CG-24	En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo. <b>VINCULACIÓN:</b> En la zona donde se localiza el lote 01 no hay pendientes abruptas, se ha calculado una pendiente máxima del orden de 4°.
CG-25	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos. <b>VINCULACIÓN:</b> El tendido eléctrico pasa sobre el límite del camino con la propiedad, quedando fuera de esta, no hay obras del proyecto fuera del polígono de propiedad privada por lo cual no se interfiere con el derecho de vía.
CG-26	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente. <b>VINCULACIÓN:</b> Todos los residuos que no puedan ser compostados, reusados o reciclados serán dispuestos en el tiradero municipal.
CG-27	Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario). La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos. <b>VINCULACIÓN:</b> En el predio no se desarrollarán actividades productivas y/o de servicios vinculadas a densidad. La superficie de aprovechamiento y desmonte se analiza en los criterios específicos.
CG- 28	No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas. <b>VINCULACIÓN:</b> No se requiere transferencia de densidades ni aumentar el % de desmonte.
<b>Recurso Prioritario: biodiversidad, flora y fauna</b>	
CG-29	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario. <b>VINCULACIÓN:</b> El lote 01 es la única propiedad con que cuenta la familia que promueve el proyecto a través de la empresa Randrs Futures S de RL de CV, comprada expresamente para el desarrollo de una vivienda y se encuentra predominantemente

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<p>cubierta de vegetación de tipo matorral de duna costera en sus 3 estratos, predominando el herbáceo; la vivienda se ha diseñado a estar localizada en las zonas de la propiedad que cuentan parches con la menor densidad de vegetación de todo el lote y lo más alejada de la línea de costa.</p>
CG-30	<p>En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo de las zonas jardinadas y mantenimiento de zonas de conservación se privilegiará el uso de sustancias orgánicas y/o de baja persistencia; antes de ser empleada cualquier sustancia deberá verificarse su clasificación en el catálogo CICOPLAFEST.</p>
CG-31	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques).</li> <li>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua.</li> <li>3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.</li> <li>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</li> <li>5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente.</li> <li>6. Sólo se permite la acuicultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuicultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada.</li> </ol> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se introducirá o promoverá fauna exótica; respecto a la flora exótica, si fuera a emplearse solamente se permitirá cuando provenga de un vivero formal, tenga la capacidad de reproducción suprimida y se emplee única y exclusivamente en macetas o en zonas de aprovechamiento previamente autorizadas y no sobre el suelo natural.</p>
CG-32	<p>En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La vegetación que predomina en la zona de aprovechamiento del lote 01 es herbácea, la cual es difícil de rescatar y reubicar ya que una vez que sus raíces se intemperizan mueren, por lo que la acción ideal es su conservación en la mayor superficie posible y su restauración en razón 4:1 de las que no se puedan rescatar; respecto al estrato arbustivo este casi no resultará afectado pues se localiza principalmente al frente del predio, zona que queda destinada a la conservación, no obstante, respecto de los arbustos que pudieran estar presentes en la zona de</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<p>aprovechamiento se privilegiara su rescate y reubicación en las zonas de conservación del mismo predio, para el caso de herbáceas que no sean susceptibles de rescate o reubicación se deberán compensar en razón de 4:1 por cada individuo que no haya podido ser rescatado y reubicado, mientras que en el caso de los arbustivos y arbóreos la restauración será en razón 2:1.</p>
CG-33	<p>Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, siendo que la irradiación es muy fuerte y el dosel arbóreo de protección es escaso, se detectó únicamente fauna móvil (avifauna) y un ejemplar de iguana rayada al momento de las visitas de campo, es decir no se contaron nidos y/o madrigueras; no obstante, se tomarán las medidas adecuadas por si se localiza algún individuo de lento desplazamiento previo al inicio de la obra; los cuales deberán ser trasladados a sitios seguros al Oeste de la propiedad. Se adjunta el programa de rescate y reubicación de fauna.</p>
CG-34	<p>En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestible degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica; en el sitio no se prevén plantas de acopio y reciclaje de aceites.</p>
CG-35	<p>Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El suelo del lote 01 se caracteriza por ser arenoso, muy pobre en materia orgánica, no se encontró suelo vegetal por lo que su recuperación no es factible, no obstante, en ninguna etapa el suelo presente será extraído y dispuesto fuera de la propiedad.</p>
CG-36	<p>En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Adjunto al presente se entrega el programa de rescate de fauna silvestre.</p>
CG-37	<p>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No se prevé la construcción de caminos y/o bardas como parte del presente proyecto, la delimitación será con un cercado rústico.</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
CG-38	<p>Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La técnica constructiva será la tradicional, basada en piedra caliza, blocks, grava y cemento, los cuales son materiales inertes, de bajo proceso industrial y estrictamente de procedencia local; los acabados, decoraciones y terrazas serán de materiales orgánicos de la región como madera dura, zacate y palmas.</p>
CG-39	<p>En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 01 no se va a afectar gran cantidad de individuos debido a la baja densidad y diversidad presentes; más bien se requiere un programa de mejora enriquecimiento, y hacia ello se orientarán los esfuerzos, a arbolar la zona de conservación y el buffer con individuos provenientes de programa de rescate y locales de alto valor ecológico, de preferencia endémicos, como el Siricote, el chacá, la uva de playa, pantzil, sikimay, entre otros.</p>

#### CRITERIOS ESPECÍFICOS APLICABLES A LA UGA 46

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
Construcción	
CU-01	<p>Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto se prevé el enriquecimiento para la conformación de barrera vegetal perimetral, además de áreas jardinadas y áreas de conservación; en el caso de los jardines, sólo de ser indispensable se usarán plantas exóticas pero que provengan de un vivero formal y tengan la capacidad de reproducción suprimida, en todo momento se permitirán en el interior de la vivienda, en macetas en las zonas autorizadas para aprovechamiento y no en suelo natural; en el caso de la barrera y zonas de conservación, para el enriquecimiento solamente se emplearán especies propias del ecosistema costero (rastreras, matorral y selva baja costera), de alto valor ecológico y de preferencia endémicas las cuales provendrán del rescate o de viveros formales.</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
CU-03	<p>En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto se contará con un sistema de tratamiento para la vivienda, consistente en dos plantas de tratamiento marca MUTAR 1600, mientras que, para la bodega/oficina, se contará con un biodigestor autolimpiante, en todos los casos los sistemas estarán complementados con tinacos/cisterna de la marca Rotoplas con un sistema hidritec para cloración automatizada de modo que se remuevan patógenos y sea seguro el reuso del agua tratada en actividades de riego y limpieza; estos sistemas por sí mismos cumplen con las especificaciones de la NOM-001 y NOM-003.</p>
CU-04	<p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 01, por las características arenosas del suelo no se cuenta con tierra vegetal y el suelo se caracteriza por su pobreza orgánica, por este motivo, la escasa vegetación que sea producto del desmonte se trozará y se dispondrá dentro de las cepas de sembrado de los individuos de rescate y enriquecimiento y no se dispersará a lo largo del suelo del predio para no modificar las características físico-químicas del suelo, salvo que la Autoridad opine lo contrario.</p>
CU-05	<p>En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos y/o turísticos, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No estará permitido el uso del fuego para desmonte en ninguna etapa, así como la quema de residuos vegetales y/o cualquier otro tipo de residuos.</p>
CU-07	<p>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El lote 01 cuenta con una baja densidad y diversidad florística, únicamente se encontró 2 especies distribuidas en estrato arbóreo por lo que siempre que no coincidan con obras serán conservadas y las que se localicen en zonas de construcción y que sean susceptibles de rescate y reubicación tendrán ese tratamiento.</p>
CU-10	<p>En áreas urbanas y turísticas y proyectos de aprovechamiento de material pétreo, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<b>VINCULACIÓN:</b> El lote 01 no se localiza en una zona urbana ni se trata de un proyecto turístico o de aprovechamiento de material pétreo, no obstante, se tomarán medidas para reducir la dispersión de polvos, como transportar y almacenar el material particulado cubierto por una lona y mantenerlo en fase húmeda, además de riegos frecuentes en el camino y en el predio.
CU-12	Las áreas de equipamiento deberán incorporar áreas verdes permeables según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. <b>VINCULACIÓN:</b> El artículo 132 de la LEEPAQROO establece que un predio con las características del lote 01 debe disponer al menos el 30% de superficie total como área verde lo cual se cumple sobradamente; independientemente de que el proyecto no es un área de equipamiento.
CU-13	Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias: a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel; b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros; c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel. d) Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero; e) Una cabaña ecoturística equivale a un cuarto hotelero. <b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 01 no se realizará ningún proceso o producto que requiera de densidad hotelera, por lo que la equivalencia no aplica al tratarse únicamente de vivienda suburbana que en este caso contará con 3 recámaras. En este caso el proyecto se regula y cumple con el criterio CU-27.
CU-14	Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 metros de altura, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados tomando en cuenta la incidencia de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura. <b>VINCULACIÓN:</b> Las obras del proyecto no rebasan los 2 niveles de altura, además de no tratarse de un desarrollo turístico.
CU-16	Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT. Por lo anterior, se deberán realizar los estudios necesarios para asegurar que las estructuras kársticas puedan soportar el peso y la presión de las obras y/o actividades que se pretendan realizar, además de demostrar técnicamente que no se interrumpirán o modificaran los flujos hidrológicos. <b>VINCULACIÓN:</b> <i>La cimentación pilotada debe sumar 2.5 metros de altura, contados a partir de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT; esto implica tomar como referencia la cota de nivel de la pleamar, en este caso, de acuerdo con el estudio de curvas de nivel que obra en el expediente y del levantamiento de las secciones de curva de la ZOFEMAT y Pleamar, el valor de referencia inicial para calcular la altura de los pilotes/columnas debe ser 0.0 metros, que es la cota de nivel de la pleamar; los niveles del lote 01 en esta zona de la franja costera varían de entre 1.69 ml en la zona límite de la</i>

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

	<p>ZOFEMAT hasta los 2.89 ml, la vivienda se desplanta por atrás de la cota a +2.85 ml con respecto al nivel de la cota 0+00 de la pleamar por lo que se cumple con la restricción de desplante a cuando menos 2.5 ml por arriba del nivel medio del mar en la ZOFEMAT.</p> <p>Por otra parte, las características de la cimentación cumplen con el requisito de ser pilotadas al estar propuesto su desplante sobre una losa de piso armada de vigueta y bovedilla anclada a columnas y contratrabes ligadas a zapatas aisladas, siendo que las zapatas penetran entre 0.9 y 1.32 metros en suelo natural dependiendo de la obra, con lo que hay un gradiente positivo respecto a la cota del mar en la pleamar (ver descripción de la cimentación en el capítulo II del presente estudio).</p> <p>La cimentación tiene una altura de 1.66 ml por debajo del suelo natural distribuidos como zapatas aisladas. Siendo que la vivienda se desplanta entre las cotas + 2.85 y + 2.71 ml por encima del nivel máximo de pleamar esto representa que las zapatas aisladas se localizan a +1.19 y + 1.05 ml por encima del nivel del mar en la pleamar.</p> <p>Por otra parte, de referencias bibliográficas de fuentes técnicas citadas en el apartado correspondiente, se sabe que en esta franja costera el agua subterránea se localiza a <math>\geq 5</math> metros de profundidad y la pleamar máxima dista entre 38.38 y 42.72 metros lineales al inicio de la vivienda por lo que se considera que no interfiere con el flujo de agua subterránea, no influye en la erosión costera y es segura de acuerdo a sus parámetros de diseño ya que cumple con lo establecido en los Reglamentos Vigentes, como el Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco.</p> <p>Aunado a lo dicho, en sondeos recientes practicados <i>in situ</i> en predios y pozos artesianos cercanos al sitio de estudio en la Costa Maya, se determinó que el espejo de agua subterránea tiene un nivel mínimo de 2.48 metros bajo el suelo natural a una distancia de 40.00 ml de la línea de pleamar, por lo que la cimentación del proyecto aún tiene un gradiente variable de por lo menos entre 1.16 a 1.58 metros hasta el nivel de la localización medido del agua subterránea y por tanto no la interrumpe.</p>
CU-17	<p>Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> De la vivienda a la playa el tránsito será a pie, sin un trazo delimitado físicamente, sobre sendero de suelo natural, será apenas un paso clareado para el tránsito seguro a pie, sin obras y/o estructuras en su trazo, por lo que se cumple con este criterio, en el plano de conjunto se indica únicamente de modo ilustrativo.</p>
CU-18	<p>Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica, el presente proyecto consta de una vivienda unifamiliar y no forma parte de, o, promueve fraccionamientos habitacionales; así mismo no se localiza en una zona de sascaberas o de riesgo de inundación.
CU-24	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 30 cuartos hoteleros por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA. <b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no requiere de densidad hotelera al no ser un sitio de prestación de servicios de hospedaje, pero su fuera el caso serían permisibles <u>11.41 cuartos hoteleros.</u>
CU-27	Únicamente se permite la construcción de vivienda unifamiliar en cumplimiento de la Ley de Fraccionamientos del estado de Quintana Roo. Así mismo se deberá acreditar el suministro de agua, el manejo adecuado de los residuos sólidos y de las aguas residuales, generados en todas las etapas del proyecto, por cuenta de cada promovente y/o propietario. <b>VINCULACIÓN:</b> El predio donde se prevé desarrollar la vivienda mide 3,804.38 m <sup>2</sup> por lo que cumple con la anterior Ley de Fraccionamientos (derogada y sustituida por la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, la actual Ley permite lotes de 600.00 m <sup>2</sup> ), máxime porque en el lote de interés no se plantea la subdivisión de la propiedad, adicionalmente el promovente satisfará por sus propios medios y con tecnología de punta la dotación de energía eléctrica, de agua potable y drenaje, por lo que cumple con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo derogada y con la nueva Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano vigente.
CU-28	Cuando no existan los servicios municipalizados de tratamiento y disposición de aguas residuales en proyectos o desarrollos turísticos, ecoturísticos, fraccionamientos residenciales y/o casas habitación unifamiliares, cercanos a zonas que, debido a características ambientales que les sean inherentes o propias, a su fragilidad biológica o ecológica o al uso por el hombre, sean particularmente sensibles al impacto de las aguas residuales domésticas; los procesos de tratamiento de aguas residuales deberán cumplir con los siguientes criterios: 1. Casas habitación y hoteles/cabañas de entre 1 y 9 unidades: sistemas de tratamiento con procesos de biodigestión. 2. Fraccionamientos residenciales y hoteles / cabañas con más de 10 unidades: sistemas de tratamiento que cumplan con lo establecido por la NOM-003-1997. 3. En caso de generarse lodos estos deberán ser inertes Se deberá tener en cuenta el impacto que el nitrógeno y el fósforo totales y sus compuestos podrían tener en la degradación de la zona, en la medida de lo posible, adoptará medidas adecuadas para controlar o reducir la cuantía total de nitrógeno y fósforo que se descargue en la zona cercana a poblaciones de arrecife. No se permite la construcción y/o uso de fosas sépticas simples. <b>VINCULACIÓN:</b> La vivienda que implica el proyecto cumple con los incisos 1 y 2 del presente criterio, al contar con dos micro planta de tratamiento MUTAR 1600 y un biodigestor, en todos los casos complementados por tinacos/cisterna con sistema hidritec de cloración automatizada, por lo cual se rebasan los criterios del presente criterio. En el caso del inciso 3, los lodos serán removidos periódicamente del sitio mediante una pipa

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	especializada en traslado de lodos y aguas residuales, servicio contratado a una empresa que acredite contar con los permisos por parte de las Autoridades correspondientes.
CU-29	<p>Con el objeto de disminuir la huella ecológica y hacer eficiente el uso y consumo de energía, las construcciones hoteleras deberán considerar la arquitectura bioclimática, con énfasis a la ventilación natural, implementando el uso de tecnología para producir energías renovables, usando de manera más eficiente el consumo de agua, hidrocarburos y energía eléctrica convencional, además de llevar a cabo medidas para mitigar el impacto de fenómenos meteorológicos y el cambio climático.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La vivienda que pretende edificarse, aun cuando no se trata de una construcción hotelera, incorpora en su diseño cálculos de heliodiseño, energía solar pasiva y activa y bioclimatismo, principalmente para eficientar el consumo energético; igualmente considera factores de resistencia al viento y torsión contemplados por los Reglamentos de Construcción y Seguridad Estructural vigentes para el Municipio de Othón P. Blanco.</p>
<b>Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales</b>	
AS-06	<p>Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo) se deberá contar con un reglamento de operación, mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad, conforme a las correspondientes Normas Oficiales en dichas actividades turísticas. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se prevé ofertar o fomentar actividades recreativas al público.</p>
AS-32	<p>La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (en hectáreas), por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos para el uso del suelo específico autorizado. Si el cálculo arroja una fracción, el resultado se redondeará al número entero inferior más cercano.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La UGA 46 no establece una densidad permisible de viviendas, solamente se define la densidad para productos turísticos, por lo cual se considera que aplica el Artículo 4º, en la adición al Decreto de fecha 7 de febrero de 1983, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que implica la permisibilidad de una vivienda digna y decorosa para cada familia, siempre que se cumpla con la legislación vigente, por lo cual sería 1 vivienda por lote, diseñada conforme a lo establecido en el Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural para el municipio de Othón P. Blanco en su PDU Municipal vigente y de conformidad con los parámetros que establece la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo. En el vigente Ordenamiento, el criterio CU-27 que aplica a esta UGA 46 indica que es permisible 1 vivienda unifamiliar siempre que cumpla con la Ley de Fraccionamientos (ya derogada) con lo cual se cumple.</p>
AS-36	<p>En el diseño de las UMA's se debe priorizar la agrupación de las instalaciones con el fin de favorecer la continuidad de las áreas naturales o de conservación de cada proyecto.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo del proyecto y sus actividades no se prevé la creación de una UMA.</p>
AS-47	<p>Sólo se permite el desmonte del 40% de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto de vivienda implica obras permanentes en planta baja por 375.696 m<sup>2</sup>, lo que representa el 9.8756% de la superficie total del predio para el</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN                      PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>establecimiento de obras civiles que, aun cuando cumplen con el porcentaje del presente criterio no deben ser clasificadas como infraestructura pues no brindan ningún tipo de servicio de soporte básico para la vida o las comunicaciones. Por otra parte, el aprovechamiento acumulativo sobre el suelo natural involucra todas las áreas, en este caso la cifra alcanza 1,409.796 m<sup>2</sup>, equivalentes al 37.0571%, recalcando que dentro del aprovechamiento hay por lo menos 1,034.10 m<sup>2</sup> que corresponde a áreas permeables y verdes del aprovechamiento.</p>
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
<b>Prevención de la Contaminación en Suelo, Aire y Agua</b>	
PC-03	<p>En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes.  <b>VINCULACIÓN:</b> En el apartado correspondiente se establecen las adecuadas medidas de prevención, mitigación y control de los impactos relativos al control del arrastre de sedimentos, como son: no remover la cobertura vegetal fuera de las zonas de construcción y aprovechamiento especificadas, manejar los materiales particulados en fase húmeda y almacenarlos cubiertos por lonas, transporte de materiales cubiertos, riego del camino y áreas de labores, programa de enriquecimiento de la flora y conformación de barreras vegetales para consolidar los suelos y detener la erosión, entre otros.</p>
PC-04	<p>En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos.  <b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto no se permitirá el tránsito interno de vehículos fuera del trazo entre el acceso y el garage; adicionalmente no se ofertarán o promoverán actividades ecoturísticas.</p>
PC-06	<p>El mantenimiento de embarcaciones deberá realizarse en marinas secas, que cuenten con las medidas e instalaciones para evitar la contaminación del suelo, aire y agua y la adecuada disposición de todo tipo de residuo.  <b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo de las actividades del proyecto no se requiere de embarcaciones.</p>
PC-07	<p>En el desarrollo de actividades de turismo alternativo y/o forestales con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en esta UGA, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db.  <b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo de las actividades del proyecto no se ofertarán o promoverán actividades de turismo alternativo y/o forestales.</p>
PC-11	<p>Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p><b>VINCULACIÓN:</b> En los sistemas de tratamiento de aguas residuales que se manejarán en el sitio se generará una baja cantidad de lodos estimada en menos del 1%, estos, serán extraídos del sistema al menos 1 vez al año por una pipa de aguas negras, la cual deberá contar con las autorizaciones y registros vigentes ante la autoridad competente y será su responsabilidad contar, en consecuencia, de sus permisos estatales y municipales, de cumplir con la normatividad en la materia.</p>
PC-14	<p>Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia, de conformidad con la NOM-002-SEMARNAT-1996.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En la zona en que se desarrollará el proyecto aún no se cuenta con drenaje sanitario operado por la CAPA por lo que este servicio básico será proveído por el Promovente mediante el empleo de dos microPTAR MUTAR1600 y un biodigestor autolimpiante, complementados por tinaco/cisterna Rotoplas con sistema hidritec para la cloración automatizada. No aplica la NOM-002-SEMARNAT-1996.</p>
PC-18	<p>En donde no exista el suministro de agua potable por parte de la autoridad estatal y/o municipal o se requiera del tratamiento de agua para servicios, se permite la instalación de plantas desalinizadoras, contando previamente con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a) Autorización en Materia de Impacto Ambiental, con la finalidad de evaluar todos los impactos ambientales que se pudieran generar de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en la materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</li> <li>• b) Autorización del uso de suelo por parte del gobierno municipal, estatal o federal según sea el caso, con base en el Programa de Desarrollo Urbano.</li> <li>• d) Concesión y permiso de descarga otorgado por la CONAGUA.</li> <li>• e) Permiso de la autoridad que corresponda para la construcción de obra hidráulica.</li> <li>• f) Concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre, (sí aplica).</li> <li>• g) Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en caso de requerirlo.</li> </ul> <p>En la selección del sitio específico donde será ubicada la planta desalinizadora o procesos que generen aguas de rechazo salobres o salinas, se deberá considerar las características de los ecosistemas en los cuales se hará la toma de agua y la descarga del agua de rechazo y anexar la siguiente información al manifiesto de impacto ambiental, estableciendo las diferencias en las condiciones estacionales a lo largo del año (Investigación documental o de campo):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La caracterización fisicoquímica del agua del influente (temperatura; volumen total de la descarga, sólidos disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total) con base en el estudio hidrogeológico.</li> <li>• La descripción fisicoquímica del efluente esperado (agua de rechazo): temperatura; volumen total de la descarga, sólidos disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total.</li> <li>• Dependiendo del proceso a emplear, describir los productos que potencialmente pueden utilizarse, tales como: aditivos para anticorrosión, aditivos antiincrustantes, ácidos para minimizar la incrustación, aditivos para prevenir crecimiento biológico, aditivos para eliminar oxígeno, aditivos antiespumantes, floculantes y coagulantes.</li> </ul>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria y la materia orgánica.</li> <li>• Caracterización de la flora y fauna bentónica, incluyendo su distribución geográfica y su resistencia a cambios de salinidad.</li> </ul> <p>En caso de descargas de agua de rechazo al mar, desarrollar un modelo de simulación dinámica de dispersión y mezcla de las descargas, bajo las diversas condiciones hidrodinámicas (espaciales y temporales). El modelo que se utilice deberá contemplar al menos los siguientes parámetros: a) La variación de la temperatura y b) Gradiente de salinidad.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No se prevé el establecimiento de una planta desalinizadora en ninguna etapa, el agua con que se dote a la vivienda provendrá de captación pluvial o de la adquisición de pipas de agua potable.</p>
PC-19	<p>Queda prohibida la instalación de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, oleoductos, almacenes químicos o cualquier otra posible fuente contaminante en un radio de 500 metros de los cuerpos de agua superficiales; así mismo, queda prohibido el aprovechamiento y/o extracción de materiales pétreos, sascaberas, minas y otros tipos de excavaciones en un radio de 1000 metros de los ríos subterráneos.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se prevé este tipo de obras y/o actividades dentro del lote 01.</p>
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
<b>Conservación de la Biodiversidad</b>	
CB-03	<p>Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En cumplimiento del presente criterio se ha establecido una franja de 2.084 metros lineales hacia el interior del predio a lo largo de sus 365.1055 metros lineales de perímetro, lo que suma un área de 760.876 m<sup>2</sup>, que equivale al 20.00% de la superficie total, este búffer es solamente interrumpido por el acceso a la propiedad y el sendero rústico que desemboca a la ZOFEMAT y esta interrupción se compensa dejando toda la porción frontal del lote, incluyendo la zofemat destinados a conservación y enriquecimiento, con especies propias de matorral y duna costera, con lo que se rebasa el 20% requerido de buffer perimetral a la vivienda; en la zona federal que actualmente cuenta con una baja densidad y diversidad de flora, quedará un paso pedestre sin obras y sobre suelo natural que permita el tránsito a pie a la zona marina. <i>Ver plano denominado Sembrado.</i></p>
CB-04	<p>En la construcción de caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna,</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>así como el libre desplazamiento de la fauna propia del ecosistema, y deberá de existir la señalización y reductores de velocidad correspondientes.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto de interés no se prevé la construcción de caminos o carreteras, el tránsito al interior de la propiedad será sobre una huella de suelo natural sin obras y/o estructuras y cuyo trazo llega únicamente al garage, no habrá rodamiento fuera del trazo indicado.</p>
CB-07	<p>Las áreas de conservación deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; para la prevención de la erosión y como medida de control de la contaminación auditiva y/o visual; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En la fracción 01 la vegetación es escasa en su diversidad y densidad, por lo que se prevé el enriquecimiento con individuos propios del ecosistema de selva costera y duna costera, privilegiando especímenes de alto valor ecológico y endémicos; dado que la zona de conservación, área verde y buffer asciende en conjunto a 2,826.104 m<sup>2</sup>, esto representa que se deben inducir por lo menos 423.91 individuos, lo cual será respetado en el diseño del programa de enriquecimiento; los individuos provendrán del rescate y de viveros.</p>
CB-09	<p>En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo de las etapas que implica el proyecto, en ningún momento se ofertará o promoverán paseos, actividades turísticas, recreativas y/o de exhibición, por lo que no habrá cuadrúpedos sujetos a estas actividades en el sitio.</p>
CB-10	<p>En las playas, dunas y post dunas, sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como el uso que hagan las organizaciones civiles y/o gubernamentales encargadas de los programas de protección a la tortuga marina.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 01 no habrá acceso determinado que permita transitar con vehículos a través del predio y hacia la zona de playa, por lo que el único acceso será a través de laterales y de la misma zona costera, en ese caso sólo las autoridades podrán tomar tal ruta.</p>
CB-11	<p>Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En la porción frontal del lote que corresponde a zona federal y los 10 metros colindantes a esa franja no se prevén obras temporales ni permanentes, únicamente el claro de un paso pedestre sobre suelo natural que lleva de la vivienda al Mar. En toda esta área se impulsará el programa de enriquecimiento de flora para mejorar y conformar la barrera vegetal frontal.</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN                      PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN,                      RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO,                      QUINTANA ROO.</b>	
<b>Prevención, Restauración y Mejoramiento del Ambiente</b>	
PRM-02	<p>En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentar de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio, la autorización correspondiente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El lote 01 se caracterizó como en buen estado de conservación, estando presentes los 3 estratos de vegetación correspondiente a matorral de duna costera, siendo el estrato herbáceo el más abundante pero aun así sujeto a enriquecimiento, al igual que la ZOFEMAT y zona de playa se integran al programa de enriquecimiento de flora que se aplicará en toda el área; al interior de la propiedad los estratos son bajos en diversidad, no obstante que esto es una condición natural propia de esta franja pues presenta las mismas características en más de 1 kilómetro al N y S del sitio de estudio incluso con amplios claros cuando las rastreras se secan por sus propias características estacionales. Sin embargo, para reducir la evapotranspiración y las modificaciones del clima, en la propiedad se privilegiará el enriquecimiento del lote empleando individuos propios de selva baja costera y duna costera como son la uva de playa, el ciricote, pantzil y sikimay, rastreras como la riñonina y el frijol de playa entre otros, en una densidad de por lo menos 423.91 individuos, siguiendo los lineamientos del criterio CB-07. Los individuos provendrán tanto del rescate y reubicación como de la adquisición en viveros.</p>
PRM-03	<p>Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el límite de la propiedad no se prevén andadores si no que, para acceder a la ZOFEMAT, se propone un sendero pedestre, básicamente un claro de 1.4 metros de ancho, sin piso ni obras, en la zona frontal la vegetación es aislada por lo cual el tramo es fácilmente trazable sin que afecte a ningún espécimen, con lo que se cumple con el presente criterio; en los planos se indica únicamente con fines ilustrativos. El lote cuenta con 20.002 ml de frente a la zona de playa por lo cual no es factible aplicar el factor de un acceso cada 100.00 metros ya que de ser así no sería factible que los lotes de menos de 100.00 ml de frente puedan tener accesos a la playa y esto es una garantía de acuerdo con el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, el cual es Normatividad Vigente y por encima del POEL, como se indica en este mismo criterio, por lo cual se contradice con el Reglamento, que en su Artículo 17 establece que los particulares que tengan en propiedad terrenos colindantes con bienes nacionales deben garantizar el libre acceso a dichos bienes... entonces cómo podría hacerse si no</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>hay accesos? Además de que si se debe garantizar el paso de terceros cuánto más se garantiza el paso de los propietarios; además este artículo no indica ni de que tamaño deben ser los accesos ni cada cuántos metros se debe instalar uno, se habla de <u>cada uno de los predios que colinden con bienes nacionales</u>, no importa la medida del frente de estos.</p>
PRM-04	<p>Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La franja costera en El Placer Norte, en su porción frontal al camino costero no es sujeta de inundaciones debido a su nivel, la granulometría de su suelo y su conformación ya que al ser arenoso permite la rápida infiltración vertical. Adicionalmente no hay manifestaciones de hidrología superficial en el lote y la hidrología sub-superficial y subterránea se estima da inicio a una profundidad de entre 5 y 8 metros en la franja costera de Costa Maya, con un mínimo muestreado en pozos cercanos de 2.48 ml.</p> <p>Este criterio, PRM-04 habla de <i>evaluar los niveles de inundación y caudales de precipitación como criterio para asegurar el mantenimiento de la hidrología y la seguridad de la infraestructura</i>, logrando así mezclar modelos y escenarios de inundación, estudios geohidrológicos y seguridad estructural, cuando cada uno de esos aspectos no sólo están regulados en otros criterios de este mismo Ordenamiento si no que son un universo por sí mismos.</p> <p>Con respecto a los escenarios de niveles de inundación y caudales de precipitación se entrega en anexos la modelación correspondiente a este aspecto aún cuando son análisis y modelaciones que ya debieron ser consideradas en atlas de riesgo y en información indispensable y previamente analizada para crear el POEL.</p> <p>Respecto al nivel de desplante, el criterio CU-16 ya establece el nivel de desplante que se requiere para las edificaciones, justificándolo desde la perspectiva de <i>“prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y <u>para garantizar el libre flujo del agua subterránea</u>, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT”</i>, entonces esto quiere decir que el establecimiento de la altura de 2.5 ml es arbitrario y que únicamente se refiere a efectos por el cambio climático (por lo visto la alteración de los patrones pluviométricos y de los niveles de inundación no se consideran como efecto del cambio climático) que no considera los niveles de inundación ni los caudales de precipitación y por ello se obliga a los promoventes a modelar estos escenarios, primero los de inundación y precipitación; entonces, en el anexo correspondiente a la modelación por inundación y precipitación se demostrará que, el proyecto está diseñado a la altura adecuada y que cumple con el criterio CU-16 y PRM-04, esto con respecto al nivel de desplante, además cumple con ser pilotado y con la seguridad de la infraestructura al ser calculado conforme a los Reglamentos vigentes en la materia.</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	En relación con la seguridad de la infraestructura planteada no es materia de evaluación de impacto ambiental ni de análisis a través de un Ordenamiento Ecológico, esto es competencia de los municipios, en este caso el de OPB, a través de la evaluación de los cálculos estructurales que se integran a las licencias de construcción y son analizadas por la dirección de Desarrollo Urbano y la Dirección de Protección Civil y, el proyecto cumple al haber sido calculado con base en las especificaciones del Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural del Municipio de Othón P. Blanco, lo que será validado por la Dirección de Desarrollo Urbano y la Dirección de Protección Civil del H. Ayuntamiento, en el ámbito de su competencia, al evaluar la Licencia de Construcción.
PRM-10	El aprovechamiento de vida silvestre a través de UMAs debe considerar en compensación, la repoblación de especies nativas cuyas poblaciones naturales se hayan visto afectadas por fenómenos meteorológicos, incendios o actividades humanas. <b>VINCULACIÓN:</b> No se crearán UMA's en ninguna etapa.
PRM-12	Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos y/o equipamientos turísticos se deberá atender lo siguiente: A) Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser de especies presentes en el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios. B) Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio. C) Se debe realizar un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059 que serán reubicadas en las áreas del predio en las que no se modificará la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que serán sujetas a un tratamiento de control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizamiento. Los ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo. <b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no constituye un desarrollo y/o equipamiento turístico, no hay presencia de las especies listadas en el inciso 3. No obstante, en el enriquecimiento se emplearán individuos de alto valor ecológico, de preferencia endémicos y propios de la zona costera de Othón P. Blanco los cuales provendrán del rescate y de la adquisición en viveros locales, pudiendo adicionalmente incluir las especies que esta Autoridad juzgue necesarias.
PRM-13	Todos los desarrollos turísticos y habitacionales deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003. <b>VINCULACIÓN:</b> No hay presencia de ecosistema de manglar dentro del lote 01, los individuos aislados tienen presencia a partir de 123.26 ml del límite del lote, hacia la UGA 49-A Manglares de Costa Maya que, precisamente es definida por ese ecosistema; la UGA 49-A da inicio a 132.84 metros lineales del límite de la propiedad privada; en la zona posterior al camino costero.
PRM-14	Con excepción de las obras para conformación de dunas artificiales o las que se destinen a la restauración de las dunas naturales, se deberá mantener libre de obras e instalaciones permanentes de cualquier tipo una franja de por lo menos 10 m dentro del

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Se respeta esta distancia entre el límite de la ZOFEMAT y el inicio de las obras dentro de la propiedad privada dejando libres de obras una zona de 38.38 m al N y 42.72 metros lineales al S a partir del límite de la pleamar y hacia el interior del predio, en esa franja no se prevén obras temporales ni permanentes, únicamente un paso pedestre que lleve al mar. En esta franja no habrá CUS y por tanto se respetan los individuos presentes en la zona, es en esta área donde, incluyendo la ZOFEMAT se realizarán las acciones más intensivas de enriquecimiento de flora.</p>
PRM-15	<p>Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Si bien no se trata de un andador, el sendero previsto cumple con este criterio, y ha sido planeado con un ancho máximo de 1.4 metros y sobre suelo natural sin ningún tipo de delimitación o piso, únicamente bordeado con vegetación.</p>
PRM-16	<p>Para prevenir la erosión de la duna costera, el promovente deberá establecer acciones permanentes de reforestación, restauración y/o conformación artificial de dunas costeras que limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En este lote están representados los 3 estratos y en la franja de ZOFEMAT está presente el estrato herbáceo de duna costera por lo que la primera acción será conservarlo y, enriquecer el polígono de la propiedad con individuos de rastreras, herbáceas y arbustivas propios de duna costera y selva baja costera.</p>
PRM-17	<p>Con la finalidad de evitar los efectos de erosión de playas y dunas se deberá establecer el diseño de edificaciones respecto de los vientos dominantes, que minimicen los efectos de la erosión eólica. Este diseño debe incorporar especies nativas de matorral costero. Además, se deberá mantener o restablecer la vegetación como barrera viva ante el viento, de acuerdo a la fuerza del viento (vegetación de duna costera y manglares).</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Se respetan los criterios que protegen a la vegetación para evitar la erosión como son: un buffer del 20% alrededor del perímetro de la propiedad, no retirar la vegetación del frente de playa, preservar una amplia franja frontal a partir de la pleamar hacia el interior del predio sin obras ni CUS, enriquecer la diversidad y densidad del lote con individuos propios de selva baja y matorral de duna costera. Las edificaciones cumplen con los parámetros de diseño del Reglamento de Seguridad Estructural del H Ayuntamiento de OPB e integran factores de helio diseño y bioclimatismo.</p>
PRM-18	<p>En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Aún cuando no es un desarrollo turístico, en el interior de la propiedad la línea será de baja tensión y subterránea; su alimentación proviene de un sistema híbrido bidireccional a base de energía proporcionada por la CFE y de generación solar situado en la azotea de la vivienda. Coadyuvado por un generador de gas LP y un generador de diesel para emergencias.</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
PRM-19	<p>En predios colindantes a playas y dunas no se permite el uso de animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se usará animales para actividades turísticas, recreativas o de exhibición y/o se fomentarán actividades que impliquen su uso.</p>
PRM-20	<p>En las playas y dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Se respetará este criterio, como resultado de las acciones del proyecto no se requiere el tránsito de vehículos en la zona de playa.</p>
PRM-21	<p>Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre, bajo el esquema legal de servidumbres de paso.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no se constituye en un desarrollo turístico, adicionalmente en la zona federal el tránsito será libre conforme lo indica el reglamento en la materia.</p>
PRM-22	<p>Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i>, <i>Sesuvium portulacastrum</i>, herbáceas: <i>Ageratum littorale</i>, <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i>, <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i>, <i>Coccothrinax readi</i> y <i>Cocos nucifera</i>.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En las labores de enriquecimiento del predio se dará prioridad al empleo de estas especies, empleando también, hacia el interior del lote, algunas adicionales de la región como <i>Cordia sebestana</i> y <i>Bursera simaruba</i> con el objeto de proporcionar sombra y generar perchas y sitios de anidación de aves. Favor de consultar el anexo "Programa de Enriquecimiento".</p>
PRM-23	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</li> <li>• Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</li> <li>• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</li> <li>• Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</li> <li>• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</li> <li>b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</li> <li>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</li> <li>d) La iluminación de senderos colindantes a la playa, debe ser de baja intensidad y estar colocada a una altura menor a 3 metros.</li> </ul> </li> <li>• Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para</li> </ul>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Hasta el momento no se tiene registro de arribazón de tortugas en esta franja, no obstante, se incorporan estas directrices al proyecto arquitectónico, como en el caso de la iluminación, además de evitar la remoción de la vegetación en el frente de playa y favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena mediante la conservación y enriquecimiento con especies propias de duna y selva baja costera. Como medida de prevención sea elaborado un Plan de protección y manejo de tortugas marinas que se adjunta al presente en calidad de anexo.</p>
PRM-24	<p>Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria. Adicionalmente se prohíbe la extracción de arena de los predios colindantes a la ZOFEMAT.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b></p> <p>En el lote 01 se da la presencia de duna embrionaria, la cual se caracteriza por estar colonizada por rastreas halófitas aisladas, esta franja se localiza inmediata al límite de la zona federal (abarcando parte de ella) y tiene una profundidad de alrededor de 10.00 metros; posterior a ella se presentan inflorescencias de matorral costero en una franja de hasta 4.72 metros de fondo, esta barrera de matorral costero marca el ecotono entre la vegetación pionera de duna costera y la planicie que penetra tierra adentro para convertirse en vegetación costera de matorral y arbórea a aproximadamente 34.72 metros de la pleamar. Aparte de la duna embrionaria al frente no hay presencia de primer cordón de dunas o de dunas estratificadas, lo que sigue es una planicie con una pendiente suave en ascensión hacia el Oeste conforme se aleja del mar; atendiendo a esta configuración el proyecto se ha diseñado para que las obras permanentes den inicio a por lo menos 38.38 ml al N y 42.72 metros lineales al S a partir del límite de la pleamar para que quede libre de afectación la vegetación pionera de duna costera localizada en la duna embrionaria y el matorral costero localizado hacia el frente de playa, de este modo el proyecto dará inicio por detrás del ecotono y curvas de nivel que indican la duna embrionaria. No habrá extracción y movimientos de arena dentro de la propiedad siendo que la palabra extracción define que el material sustraído no retorna a su condición o punto original (Def: <i>hace referencia al acto o proceso de remover algo de su lugar original, con un objetivo en particular</i>) y en este caso la arena será removida temporal, puntual y parcialmente con el motivo de hincado de las columnas (zapatas) pero no será extraída ni sufrirá relocalización ya que se colocará de nuevo en el punto en que fue extraída para nivelar.</p> <p>Por otra parte el desarrollo del proyecto no incorpora la edificación de infraestructura en ninguna etapa pues no hay obras de ingeniería mayor y no proveerá servicios ni medios o soporte para la vida, siendo que el POEL OPB en su glosario de términos define infraestructura como: <i>Aquellas obras de ingeniería mayor que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible la accesibilidad y vialidad del transporte, el saneamiento, encauzamiento y distribución de agua, la distribución de energía, las comunicaciones telefónicas, y todas las demás obras necesarias que sean parte integral del proyecto.</i></p>

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

Finalmente, en zona de playa y Zona Federal no habrá obras de ningún tipo y para las obras permanentes de la vivienda, se calculó un remetimiento suficiente para que el proyecto no interfiera en la dinámica de colonización de rastreras y halófitas, dunas embrionarias y/o con las rastreras y el matorral costero presente en el lote.

Fundamentos usados para definir la duna y su tipo, fuente: Manual de Dunas Costeras del Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de España:

*Influencia de la vegetación. La arena es un buen medio para el crecimiento de determinadas plantas debido a su capacidad de retención de la humedad. La vegetación juega un papel determinante en la formación del sistema dunar costero, especialmente en las zonas con humedad suficiente para su germinación y crecimiento. La presencia de la vegetación reduce el transporte sedimentario debido a que: 1) introduce una rugosidad mayor en la superficie, lo que disminuye el flujo del viento sobre la misma y 2) intercepta los granos en saltación y actúa como una superficie blanda que absorbe una gran cantidad de energía, favoreciendo la sedimentación. La colonización vegetal del campo dunar, representada por comunidades específicas, que se disponen en bandas paralelas al límite playa-duna, determinando la sedimentación en general y la formación de tipologías concretas de dunas, en particular, como los cordones dunares, montículos aislados, etc.*

*Influencia de la topografía de la zona terrestre adyacente a la playa (posplaya) Es necesaria una superficie de posplaya lo suficientemente amplia para albergar y permitir la mayor sedimentación posible. Los campos dunares costeros de mayores dimensiones ocupan áreas que reúnen este requisito; suelen representar zonas supramareales de playa con bermas amplias o relieves de ladera con pendientes suaves. En muchos casos, laderas más abruptas son capaces de contener dunas cuya sedimentación termina suavizando la pendiente inicial, siempre y cuando la tasa de sedimentación en la costa sea muy importante y los vientos adquieran una capacidad de transporte muy alta. En cualquier caso, este tipo de dunas ocupan áreas relativamente poco extensas...*

*Posición del nivel freático. La posición del nivel freático que, en estas áreas tiende a situarse muy superficialmente, condiciona la fijación del sedimento arenoso y su participación en el desarrollo de algún tipo de dunas, como las parabólicas en las que el amplio corredor plano entre los brazos sedimentarios es una superficie de no erosión ni sedimentación. También esta tabla freática impide que progrese la erosión por debajo, caso de las depresiones erosivas ("blowout") de tipo subcircular y alargado.*

*Grado de humedad propio de la zona costera. El grado de humedad propio del borde costero por la influencia marina sobre el aire y el suelo, en este caso actuando sobre los granos sedimentarios, dotándose de incierto grado de cohesión. Se favorece la sedimentación definitiva de las arenas y condiciona el tipo de colonización vegetal.*

En el lote 01 se ha determinado la existencia de duna embrionaria hacia el frente de playa, en la cual predominan las rastreras halófitas, no hay una planicie lo suficientemente amplia ni la pendiente necesaria para que estas dunas evolucionen; siendo que, la característica de la duna embrionaria es:

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p><b><u>Duna embrionaria</u></b> La primera línea de dunas en un sistema dunar progradante (que tiene una aportación neta de sedimento hacia la duna) corresponde a la duna más joven, denominada duna embrionaria. Esta duna está situada en una zona hostil a la vegetación debido a la alta salinidad, falta de humus y pH alcalino (8 – 9) debido a la presencia de fragmentos de conchas en la arena. Asimismo, es un ambiente muy seco, por el alto drenaje y la exposición al viento. Sólo algunas especies de hierbas muy especializadas pueden sobrevivir en este ambiente. La cobertura vegetal es muy pequeña, del orden del 20 %. Los oleajes de los temporales pueden destruir estas proto-dunas, para volver a reconstruirse en los períodos de buen tiempo.</p> <p>Al no haber antedunas (duna primaria), depresiones ni duna gris o duna secundaria dentro de los 100 metros de fondo de la franja costera se determina que es un sistema dunar progradante y su presencia es frontal; por este motivo se determinó que el punto ideal de edificación debe ser la porción central del lote, a por lo menos 38.38 ml al N y 42.72 metros lineales al S a partir del límite de la pleamar de manera que se libra la ZOFEMAT, y la zona de dunas embrionarias, caracterizadas por vegetación rastrera halófila.</p>
PRM-25	<p>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (por ejemplo: casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 01 se determinó que no hay dunas primarias si no duna embrionaria frontal (progradante), la cual, atendiendo a la definición del Manual de Restauración de Dunas Costeras publicado por el Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de España, se define como:</p> <p><b><u>Duna embrionaria.</u></b> La primera línea de dunas en un sistema dunar progradante (que tiene una aportación neta de sedimento hacia la duna) corresponde a la duna más joven, denominada duna embrionaria. Esta duna está situada en una zona hostil a la vegetación debido a la alta salinidad, falta de humus y pH alcalino (8 – 9) debido a la presencia de fragmentos de conchas en la arena. Asimismo, es un ambiente muy seco, por el alto drenaje y la exposición al viento. Sólo algunas especies de hierbas muy especializadas pueden sobrevivir en este ambiente. La cobertura vegetal es muy pequeña del orden del 20 %. Los oleajes de los temporales invernales pueden destruir estas proto-dunas, para volver a reconstruirse en los períodos de buen tiempo.</p> <p>Al no haber antedunas (duna primaria), depresiones ni duna gris o duna secundaria dentro de los 100 metros de línea de costa se determina que es un sistema dunar</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>progradante y su presencia es frontal; por este motivo se determinó que el punto ideal de edificación debe ser la porción central del lote, a por lo menos 38.38 ml al N y 42.72 metros lineales al S a partir del límite de la pleamar, de manera que se libra la ZOFEMAT, y la zona de dunas embrionarias, caracterizadas por vegetación rastrera halófito. Mientras que, en la zona de playa no se prevén edificaciones de ningún tipo sea temporales o permanentes, con lo que se cumple con el criterio aun cuando no haya dunas primarias.</p>
PRM-26	<p>Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de edificación sustentable, así como las disposiciones legales y normativas; ambientales, urbanas, energéticas, de seguridad e higiene, protección civil, prevención del ruido, patrimonio histórico, artístico y cultural, accesibilidad y de construcción, locales y federales vigentes aplicables, tomando como base las especificaciones de la Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI), destacando el tomar en cuenta la intensidad de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Aún cuando no se trata de un desarrollo turístico, para el diseño arquitectónico del Proyecto, el equipo conformado por el Arquitecto y el DRO revisaron e incorporaron puntualmente los factores y lineamientos previstos en el capítulo 6, 7 y 8 de la Guía Martí, los factores de resistencia, torsión, empuje y estructurales previstos por el Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural del municipio de Othón P. Blanco y el Reglamento de Construcción del DF de aplicación supletoria, el cumplimiento de Normas Técnicas en materia de instalaciones hidráulicas y sanitarias, la Norma Técnica Complementaria de Seguridad y Norma Técnica de Diseño por el Viento del municipio de Benito Juárez, de aplicación supletoria. Todos estos factores se incorporan en los cálculos de diseño y deberán ser validados previo a la construcción mediante el análisis del H. Ayuntamiento de OPB de los planos, especificaciones y memorias que sean entregadas en el expediente de la Lic. de Construcción.</p>
PRM-27	<p>Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Para el diseño arquitectónico y de ejecución del Proyecto se incorporan medidas de bioclimatismo, helio diseño, confort y modificación del microclima destacando 4: El mantenimiento de gran parte de la superficie del predio libre de obras y como superficie permeable, labores de enriquecimiento de flora en el predio para propiciar sombra, percha para aves y colonización por especies endémicas y de alto valor; la conformación y mantenimiento del buffer perimetral de barrera vegetal que actualmente existe pero es pobre y la construcción del cuerpo principal de la vivienda por encima del suelo natural sobre pilotes de concreto (zapatas) aisladas; atendiendo, entre otras, a las especificaciones propuestas en el Capítulo 6 de la Guía Martí.</p>
PRM-28	<p>Los proyectos de desarrollo deben identificar la ubicación y conformación de la duna embrionaria y duna primaria, a través de levantamientos topográficos específicos y de manera previa a su autorización en materia de Impacto Ambiental.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Para la determinación de la existencia de niveles y curvas en el lote 01 se empleó levantamiento topográfico de precisión +/- 5mm con Estación Total Sokkia, georreferenciación, levantamiento de curvas de nivel <i>in situ</i> y análisis fotogramétrico,</p>

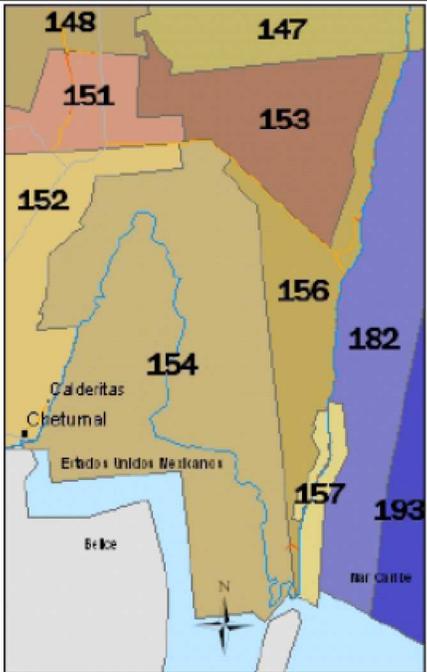
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	además de análisis bibliográficos que incluyen definiciones y descripciones de las dunas, sus tipos, modos de formación y características, como los contenidos en el Manual de Restauración de Dunas Costeras, publicado en Septiembre de 2007 por el Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de España. Los planos correspondientes a curvas de nivel y topográficos se adjuntan en calidad de anexos.
PRM-29	<p>En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el <i>Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya</i>. El programa habrá de contener como mínimo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) un estudio de línea base del humedal;</li> <li>b) la delimitación georreferenciada del manglar;</li> <li>c) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar;</li> <li>d) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro;</li> <li>e) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente;</li> <li>f) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.</li> </ol> <p>Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Dentro del lote 01 no existen total o parcialmente comunidades de manglar.</p>
PRM-30	<p>Para mitigar el efecto de las inundaciones derivadas del Cambio Climático:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe mantener la dinámica natural de las descargas, desfuegos temporales, marejadas, olas regulares, olas de tormenta y flujos subterráneos.</li> <li>- No se deberá obstruir el flujo del agua.</li> <li>- No se deberá obstruir la depositación de arena y formación de dunas.</li> <li>- Se deberá mantener la vegetación nativa en buenas condiciones.</li> <li>- Se deberán distribuir las construcciones en las zonas menos expuestas.</li> <li>- Se deberá mantener los sistemas naturales de protección costera (duna, arrecifes y manglares).</li> <li>- Construir edificaciones elevadas por encima de la cota de inundación.</li> <li>- No perturbar las pendientes del terreno y la vegetación para no aumentar la escorrentía.</li> <li>- Se construirá sobre pilotes tipo palafito, en la duna costera, zonas inundables o propensas a inundación.</li> </ul> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el planteamiento, diseño y desarrollo del proyecto se respeta cada uno de estos lineamientos: no se obstruye por motivo de las edificaciones el flujo de agua ya que se localizan por encima del nivel freático y no hay escorrentías y depósitos superficiaes; no hay interferencia negativa a la dinámica de acreción de arena y formación de dunas pues no se afecta la zona frontal; no hay representación suficiente de vegetación por lo que se enriquecerá el predio y se reforzarán las barreras vegetales existentes; el remetimiento de la vivienda con respecto a la pleamar y la zona de rompiente mareal es seguro, la vivienda se edificará por encima del suelo natural además de atendiendo a edificar sobre postes estructurales (zapatas) a más de 2.5 ml del nivel medio del mar en la pleamar; no se construye sobre duna, zonas inundables y/o propensas a inundación y en zona de playa no se consideran edificaciones de ningún tipo.</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
PRM-31	<p>Los manglares podrán recibir las descargas derivadas del tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No habrá vertimientos de aguas residuales tratadas a zona de manglar en ninguna etapa.</p>

La ejecución del proyecto "Randrs Home" es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POEL vigente.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**

De conformidad con este instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto "Randrs Home" le corresponde la aplicación de los Criterios Ambientales específicos descritos para la UGA 156, además de los Criterios de aplicación General y los Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas, siendo la ubicación en este contexto y los criterios los siguientes:

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

<b>Acciones Específicas para la UGA- 156</b>							
<b>Acción</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Acción</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Acción</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Acción</b>	<b>Aplicación</b>
A-001	<b>APLICA</b>	A-027	<b>APLICA</b>	A-053	<b>APLICA</b>	A-077	<b>NA</b>
A-002	<b>APLICA</b>	A-028	<b>APLICA</b>	A-054	<b>APLICA</b>	A-078	<b>NA</b>
A-003	<b>APLICA</b>	A-029	<b>APLICA</b>	A-055	<b>APLICA</b>		
A-004	<b>NA</b>	A-030	<b>APLICA</b>	A-056	<b>APLICA</b>		
A-005	<b>APLICA</b>	A-031	<b>APLICA</b>	A-057	<b>APLICA</b>		
A-006	<b>APLICA</b>	A-032	<b>APLICA</b>	A-058	<b>APLICA</b>		
A-007	<b>APLICA</b>	A-033	<b>APLICA</b>	A-059	<b>APLICA</b>		
A-008	<b>APLICA</b>	A-034	<b>NA</b>	A-060	<b>APLICA</b>		
A-009	<b>APLICA</b>	A-035	<b>NA</b>	A-061	<b>APLICA</b>		
A-010	<b>APLICA</b>	A-036	<b>NA</b>	A-062	<b>APLICA</b>		
A-011	<b>APLICA</b>	A-037	<b>APLICA</b>	A-063	<b>APLICA</b>		
A-012	<b>APLICA</b>	A-038	<b>APLICA</b>	A-064	<b>APLICA</b>		
A-013	<b>APLICA</b>	A-039	<b>APLICA</b>	A-065	<b>APLICA</b>		
A-014	<b>APLICA</b>	A-040	<b>APLICA</b>	A-066	<b>APLICA</b>		
A-015	<b>APLICA</b>	A-041	<b>NA</b>	A-067	<b>APLICA</b>		

A-016	<b>APLICA</b>	A-042	<b>NA</b>	A-068	<b>APLICA</b>		
A-017	<b>APLICA</b>	A-043	<b>NA</b>	A-069	<b>APLICA</b>		
A-018	<b>APLICA</b>	A-044	<b>APLICA</b>	A-070	<b>APLICA</b>		
A-019	<b>APLICA</b>	A-045	<b>NA</b>	A-071	<b>APLICA</b>		
A-020	<b>NA</b>	A-046	<b>NA</b>	A-072	<b>APLICA</b>		
A-021	<b>NA</b>	A-047	<b>NA</b>	A-073	NA		
A-022	<b>APLICA</b>	A-048	<b>APLICA</b>	A-074	<b>APLICA</b>		
A-023	<b>APLICA</b>	A-049	<b>APLICA</b>	A-075	NA		
A-024	<b>APLICA</b>	A-050	<b>APLICA</b>	A-076	NA		
A-025	<b>APLICA</b>	A-051	<b>APLICA</b>	A-077	NA		
A-026	<b>APLICA</b>	A-052	<b>APLICA</b>	A-078	<b>APLICA</b>		
NA-No Aplica							

NA = NO APLICACION

Los criterios no se vinculan ya que, de conformidad con el Artículo 3° del ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa estos no se desarrollan por no haberse publicado aún las declaratorias regionales de dicho instrumento, siendo que el Artículo establece lo siguiente:

**Artículo Tercero.-** Conforme a los términos del “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

De conformidad con el Acuerdo por el que se expide la parte marina del programa de ordenamiento, sólo se da a conocer la parte regional de dicho programa, siendo el Gobierno del Estado de Quintana Roo, y demás entidades federativas que forman parte del área regional, las que deben expedir mediante sus órganos de difusión oficial, la parte regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. En virtud de lo cual no se presenta el análisis de la UGA 156 aplicable al proyecto, al corresponder a una Unidad de Gestión Ambiental de tipo Regional.

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

No aplica por no haber obras dentro del Polígono de aplicación de la Declaratoria del ANP.

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

El lote 01, del predio El Placer Norte Fracción “A” no se encuentra contenido dentro de ningún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano Estatal o Municipal vigente al momento de elaboración del presente estudio.

- **Leyes.**

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

De conformidad con el Título I, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28° de ésta Ley, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la evaluación, en materia de Impacto Ambiental, de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas y, dado que el Proyecto que se prevé realizar en la zona encuadra con los incisos IX y X de éste artículo es competencia de la Federación su evaluación y aprobación; por ello la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

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

#### **Contaminación del Suelo.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que, para la prevención y control de la contaminación del suelo, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Asimismo, es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

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

#### **Contaminación del agua.**

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

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

caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales.

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

### **Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, (LEEPA)**

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

#### **Emisiones a la atmósfera.**

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

- Artículo 103. Se prohíbe emitir a la atmósfera, contaminantes tales como humo, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.
- Artículo 104. Las fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmósfera deberán obtener ante la autoridad competente la licencia de funcionamiento de contaminantes
- Artículo 106. El Estado y los Municipios, dentro de su respectiva competencia llevarán a cabo acciones para prevenir la contaminación

#### **Agua y ecosistemas acuáticos**

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

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

Otras Leyes y Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, aplicables al Proyecto:

LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO			
Ámbito	Clave	Objeto de la Norma	Publicada en DOF/ PO
FEDERAL	Ley General de Asentamientos Humanos	a) Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional. <b>B)</b> Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. <b>C)</b> Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y <b>d)</b> Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.	21-Jul-93
FEDERAL	Reglamento para el uso y aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	Uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.	21-Ago-91
FEDERAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.	28-Ene-88
ESTATAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo	I. La conservación y restauración de los ecosistemas a su forma natural. II. El cuidado y protección de los mares, costas, lagunas, manglares, cenotes, ríos, selvas y faunas silvestre y marina. III. El ordenamiento ecológico local. IV. La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de los beneficios económicos, sean congruentes con el equilibrio de los ecosistemas. V. La prevención y control de la contaminación del aire, del agua y del ambiente urbano. VI. Los principios de la Política Ecológica Estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación. VII. La concurrencia del Estado y de los Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en zonas y bienes de jurisdicción estatal. VIII. La coordinación entre las diversas dependencias y	29-Jun-01

		<p>entidades de los Gobiernos Municipales y esta tal, así como la participación de la Sociedad Civil en las materias que regula este ordenamiento.</p>	
<p>ESTATAL</p>	<p>Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo</p>	<p>I. Establecer las disposiciones básicas e instrumentos para ordenar el uso del territorio y la planeación y regulación de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano en el Estado, así como para determinar las atribuciones de las autoridades competentes para la aplicación de esta ley, con pleno respeto a los derechos humanos y demás principios establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo; II. Determinar las acciones y fijar las normas y criterios para una efectiva participación, congruencia y coordinación entre gobierno y sociedad a que se sujetará la ordenación del territorio, así como la fundación, crecimiento, mejoramiento, consolidación y conservación de los centros de población en el Estado, garantizando en todo momento el fomento, la protección y el acceso equitativo a los espacios públicos y los equipamientos; III. Establecer los criterios para armonizar la planeación y la ordenación de los asentamientos humanos con el ordenamiento sustentable del territorio y la seguridad de sus habitantes; IV. Establecer las bases y definir los principios conforme a las cuales el Estado y los municipios ejercerán sus atribuciones para zonificar el territorio y determinar las correspondientes provisiones, usos del suelo, reservas y destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los centros de población; V. Disponer las normas conforme a las cuales se dará la política del suelo y reservas territoriales en el Estado, así como definir los instrumentos para su gestión y administración en los centros de población, teniendo como eje vertebrador el bien común, el medio natural, el espacio público y los equipamientos; VI. Establecer las normas conforme a las cuales se sujetará la autorización de las acciones urbanísticas, así como las demás obras de equipamiento, infraestructura y servicios urbanos en el Estado;</p> <p>II. VII. Determinar las normas básicas para la prevención de riesgos y contingencias en los asentamientos humanos, tendiente a garantizar la seguridad y protección civil de sus habitantes y sus bienes, y VIII. Establecer las bases y propiciar mecanismos que permitan la participación ciudadana en los procesos de planeación y gestión del territorio, con base en el acceso a información transparente, completa y oportuna, así como la creación de instrumentos que garanticen la corresponsabilidad del gobierno y la ciudadanía en la formulación, seguimiento y evaluación de la política pública en la materia.</p>	<p>16-Ag-18</p>

ESTATAL	Ley de Acciones Urbanísticas del estado de Quintana Roo.	I. Establecer las normas básicas para regular las acciones urbanísticas de fusión, subdivisión, relotificación, parcelación, fraccionamiento y conjuntos urbanos en el Estado; II. Determinar las bases conforme a las cuales el Gobierno del Estado y los Ayuntamientos ejercerán sus atribuciones en esas materias, así como los mecanismos necesarios de concertación y coordinación; III. Fijar los procedimientos y requisitos a que se sujetará la solicitud y autorización de las diversas acciones urbanísticas materia de esta ley, y IV. Establecer las disposiciones y mecanismos de verificación, control y sanción de este ordenamiento.	16-Ag-18
ESTATAL	Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo	Se crea el Sistema Estatal de Protección Civil, como órgano de consulta y participación social para el efecto de coordinar, planear y ejecutar las tareas y acciones de los sectores público, privado y social, en materia de prevención, auxilio y recuperación de la población del Estado de Quintana Roo contra peligros y riesgos que se presenten en la eventualidad de un desastre.	30-Nov-92
MUNICIPAL	Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural para el Municipio de Othón P. Blanco.	Este Reglamento es de interés público, en tanto que da cumplimiento a los postulados de los artículos 115 fracción II, párrafos II y V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 160 fracciones IX y X de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, y 32 fracción I, inciso C) y II incisos e), f), g), h) y k) , de la Ley Orgánica Municipal, tiene por objeto regular las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación reparaciones y demoliciones, dictando las normas aplicables en el ámbito territorial del Municipio de Othón P. Blanco, Q. Roo.	12-En-95

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

El POEL OPB no cuenta con anexo normativo, por su parte, en la última actualización del POET Costa Maya (derogado parcialmente), decretado el 31 de octubre de 2006, se presentó un listado exhaustivo de Normatividad que deberá ser contemplada durante todas las etapas de los proyectos previstos a realizarse en esta área; sin embargo, el listado extenso y únicamente presentaremos un resumen que contenga las NOM's y NMX's que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto y que han sido actualizadas con respecto al listado original.

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-001-SEMARNAT-1996	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas	06-En-97

<b>NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>MATERIA</b>	<b>Título de la norma</b>	<b>PUBLICADA EN EL DOF</b>
		de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	
NOM-003-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	21-Sep-98
NOM-004-SEMARNAT-2002	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	PROTECCIÓN AMBIENTAL – LODOS Y BIOSÓLIDOS – ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.	15-Ag-03
NOM-006-CNA-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.	29-En-99
NOM-015-CONAGUA-2007	Infiltración artificial de agua a los acuíferos	Características y especificaciones de las obras y del agua.	18/08/09.
NOM-021-SEMARNAT-2000		Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	31-Dic-02
NOM-022-SEMARNAT-2003	REC_NAT_FORESTAL	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	10-Abr-03
NOM-035-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-041-SEMARNAT-1999	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	06-Marzo-07

<b>NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>MATERIA</b>	<b>Título de la norma</b>	<b>PUBLICADA EN EL DOF</b>
NOM-042-SEMARNAT-2003	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	07-sept-05
NOM-050-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	22-Oct-93
NOM-052-SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	23-Jun-06
NOM-059-SEMARNAT-2001	REC_NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	30-Dic-10
NOM-080-SEMARNAT-1994	CONTAMINACIÓN POR RUIDO	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	13-Ene-95
NOM-146-SEMARNAT-2005	METODOLOGÍAS	Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos	09-Sep-05

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
		ganados al mar que se soliciten en concesión	
NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997	REC_NAT_USO DEL FUEGO	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	16-En-09
NOM-002-CNA-1995	AGUA	Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba.	14-Oct-96
NOM-007-CNA-1997	AGUA	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua	01-Feb-99
NOM-011-CNA-2000	AGUA	Conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	17-Abr-02
NMX-AA-157-SCFI-2012	Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán.	Establecer requisitos y especificaciones de desempeño sustentable para desarrolladores y prestadores de servicios turísticos para la selección y preparación del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de Desarrollos Inmobiliarios Turísticos que se ubiquen en la zona costera en la Península de Yucatán. La norma de cumplimiento voluntario constituye un marco de referencia de sustentabilidad turística, estableciendo las bases para un esquema de certificación.	21/12/12
NMX-AA-120-SCFI-2016	PLAYAS	Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas.	7/12/16

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

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

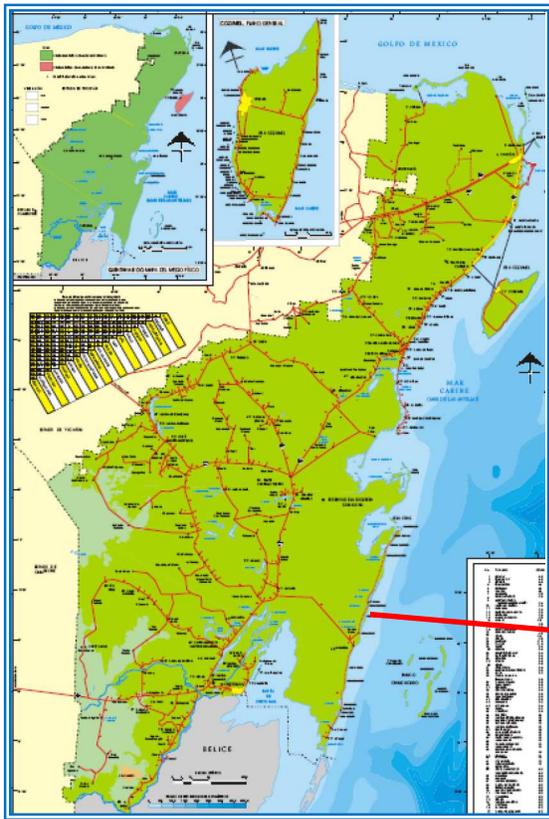
- **Otras disposiciones**

El proyecto no se encuentra dentro de una zona que haya sido declarada por la SEMARNAT como hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre, por lo que no resulta aplicable ninguna medida especial de manejo, o conservación en términos de lo dispuesto por los artículos 63 y 64 de la ley.

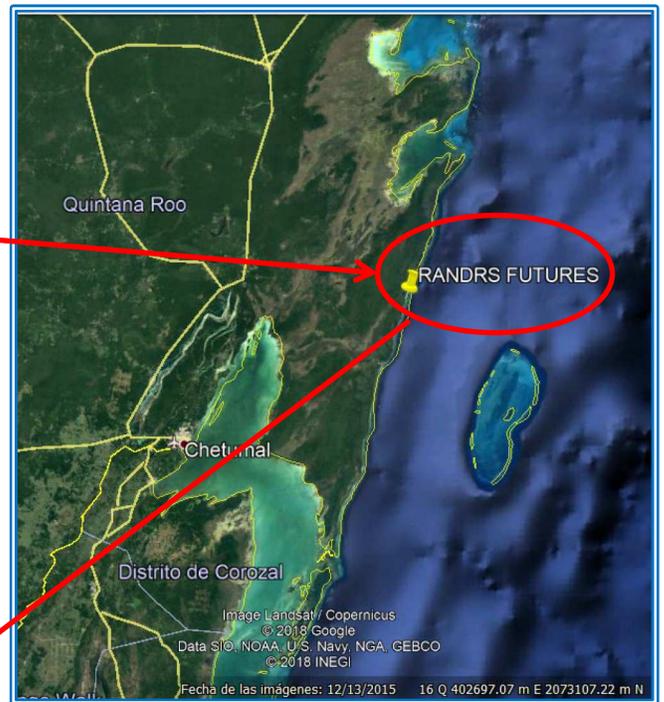
No existen limitaciones a los derechos de dominio en el predio en el que se desarrollará el proyecto. Tampoco existen dentro del mismo, programas de prevención, atención de emergencias, o de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones de la vida silvestre.

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

#### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



El predio rústico marcado como Lote 01, del predio el Placer Norte Fracción "A", se ubica en el kilómetro 22+200 del camino costero Mahahual-Punta Herrero, del corredor turístico "Costa Maya", Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.



#### **IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental.**

Para la delimitación del Sistema Ambiental se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie de 40,953 m<sup>2</sup>. El trazo del sistema ambiental, donde se encuentra circunscrito el lote 1 "A", corresponde a una poligonal irregular que abarca un perímetro de 834 metros. Los límites de dicho Sistema Ambiental se trazaron coincidentemente con las barreras físicas y naturales existentes en el entorno. Al norte se delimita con una brecha de acceso que se origina desde el camino costero hacia la zona de playa, y que probablemente sea una clara delimitación entre predios colindantes, al sur se delimitó el Sistema Ambiental con un predio claramente afectado el cual ha sido visiblemente sujeto a cambio de uso de suelo y en el cual se encuentran desplantadas edificaciones correspondientes a una casa habitación, al este delimita con la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante con el Mar Caribe y al oeste con la barrera física del camino costero.



*Trazo del Sistema Ambiental para el proyecto denominado "Randrs Home"*

#### **UNIDADES PAISAJÍSTICAS**

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

Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto "Randrs Home", se identificaron 4 unidades paisajísticas, mismos que por sus características diferentes se diferencian el uno del otro, por lo que estos se describen a continuación:

### **Camino costero**

El camino costero es la principal vía de comunicación terrestre encontrada en la zona costera, y limita con el lote 01 en donde se pretende desplantar el proyecto "Randrs Home". Dentro del sistema ambiental trazado para el proyecto, el camino costero abarca una superficie de **1,322 m<sup>2</sup>**.

### **Vegetación de Matorral Costero**

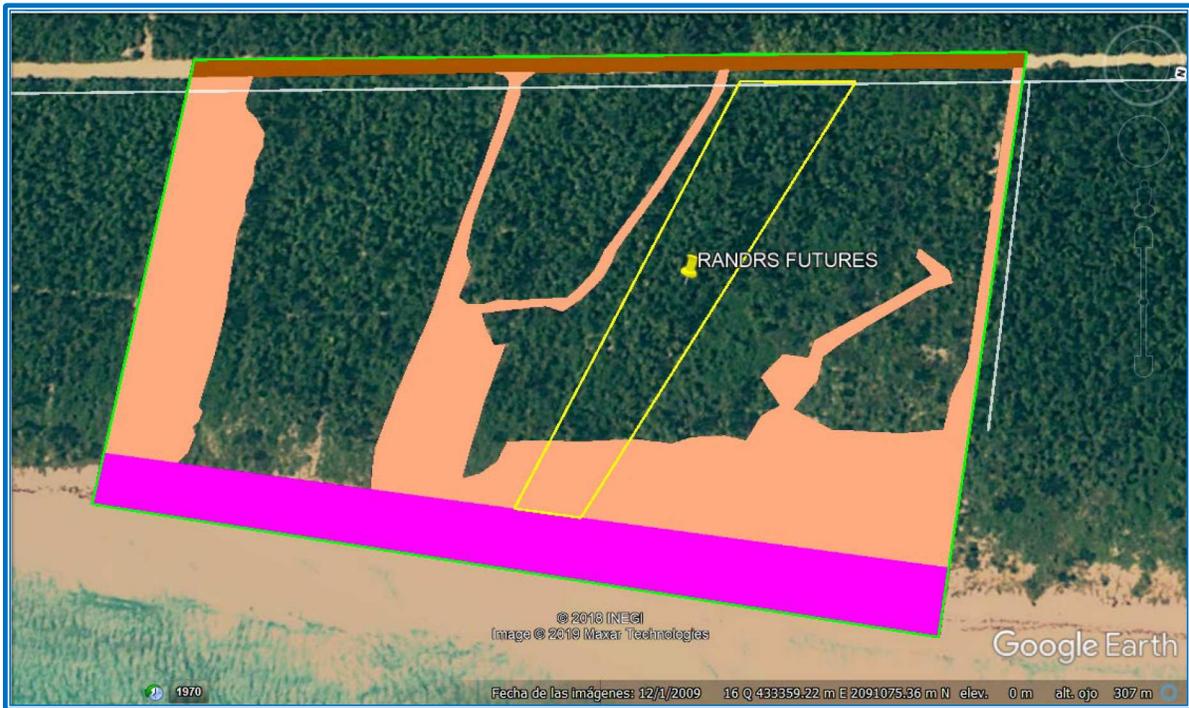
La condición prevaleciente de vegetación encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto "Randrs Home" corresponde a vegetación de Matorral Costero, incluyendo el lote 01 A donde se pretende desarrollar la mayor parte del proyecto. En conjunto, esta condición original, abarca una superficie aproximada de **25,078 m<sup>2</sup>**

### **Afectaciones**

Dentro del Sistema Ambiental que nos ocupa, se detectaron construcciones correspondientes a obras que presumiblemente corresponden a espacios habitacionales y/o palapas utilizadas para fines recreativos, así como el trazo de brechas accesos, y zonas claramente desprovistas de vegetación original con suelo arenoso. En conjunto, las afectaciones encontradas dentro del sistema ambiental, suman una superficie total de **10,089 m<sup>2</sup>**.

### **Zona de playa**

En el sitio del proyecto se presenta una zona de playa misma que es definida como un desnivel topográfico paralelo a la línea de costa ubicado en la alta playa, que indica el nivel de la más alta marea, y que es generada por la remoción de los sedimentos depositados más abajo, en el área intermareal, es decir, la Zona Federal Marítimo Terrestre. Dicha zona abarca aproximadamente una superficie de **4,464 m<sup>2</sup>**.



*Plano de Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto denominado "RANDRS FUTURES". El lote 01 A del predio rústico denominado fracción A se marca como el polígono con perímetro color amarillo. Fuente: Elaboración propia usando el software Google Earth.*

### **IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "RANDRS HOME" (LOTE 01).**

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

### **IV.3.1 Clima**

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

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

s

#### **a) Tipo de clima**

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

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

#### **b) Precipitación y Vientos**

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

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

#### **c) Humedad relativa y absoluta**

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

#### **d) Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)**

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

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm<sup>3</sup>, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm<sup>3</sup>/año.

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

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

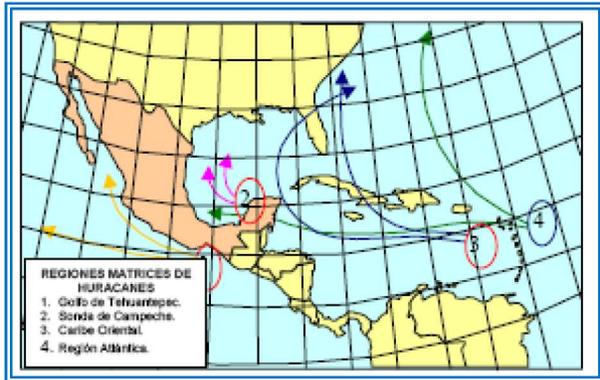
**e) Frecuencia de eventos climáticos extremos.**

*a) Nortes.*

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

*b) Tormentas tropicales y huracanes.*

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



*Matriz ciclogénica y de distribución de trayectoria de huracanes en México*

Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrean consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el predio, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana.

La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo. Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan.

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

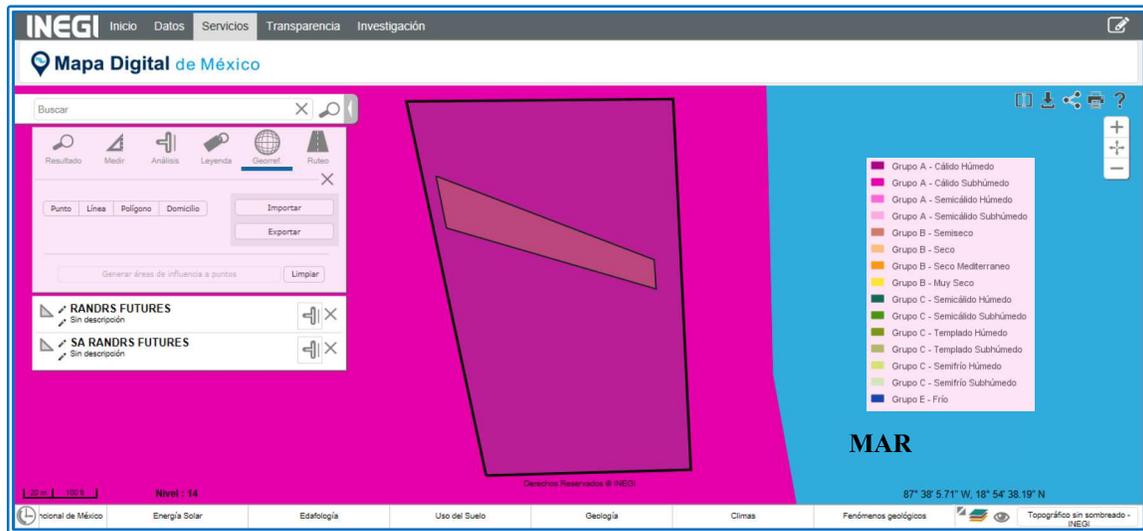
El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la Costa Maya en Quintana Roo fue el huracán Zeta, que tocó tierra entre el 24 y 29 de octubre de 2020, entrando como Cat H1 a 130 km sobre Tulum, causando daños de leves a moderados sobre toda la franja costera Centro-Sur del estado de Quintana Roo, dejando pérdidas materiales y daños a la morfología costera debido a las marejadas que ocasionó, esto a su vez promueve la erosión y genera impacto a los ecosistemas vegetales dado que trajo consigo grandes cantidades de agua y arena.

Relación de eventos hidrometeorológicos que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo (elaboración propia, con fuentes de SMN históricas)

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2020	Atlántico	Iota	H5		13-18 nov	260
2020	Atlántico	Eta	H4		31 oct-13 nov	240
2020	Atlántico	Zeta	H1	Tulum	24-29 oct	130
2020	Atlántico	Epsilon	H3		19-25 oct	185
2020	Atlántico	Delta	H2	Puerto Morelos	4-11 oct	175
2020	Atlántico	Gamma	TT	Tulum	2-5 oct	110
2020	Atlántico	Cristóbal	TT	Ciudad del Carmen	31 may-5 jun	
2018	Atlántico	Oscar	H2		26-31 oct	165
2018	Atlántico	Michael	H4	60 Km al Este de Punta Herrero	6-12 oct	230
2018	Atlántico	Leslie	H1		23 sept-13 oct	130
2018	Atlántico	Isaac	H1		7-15 sept	120
2018	Atlántico	Helene	H2		7-16 Sept	175
2018	Atlántico	Florence	H4		30 ag-18 sept	220
2018	Atlántico	Chris	H2		6-12 Jul	165
2018	Atlántico	Beryl	H1		5-15 Jul	130
2017	Atlántico	Franklin	TT	80km al Noreste de Chetumal Quintana Roo	8-9 de agosto	70
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	120km al S de Chetumal Quintana Roo	03 de agosto	120
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, Quintana Roo	1-10 Agosto	130

\* Sólo se listan intemperismos que alcanzaron grado de huracán o se localizaron en menos de 200 Km de las costas de Quintana Roo.

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



*Clima predominante en el Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Randrs Home", mismo que pertenece al grupo A-Cálido Subhúmedo. Fuente: INEGI.*

### IV.3.2 Geología

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

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza.

Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la zona; sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

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

Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del

mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo (Tamayo, J. L., 1974). En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

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

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

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

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

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

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

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

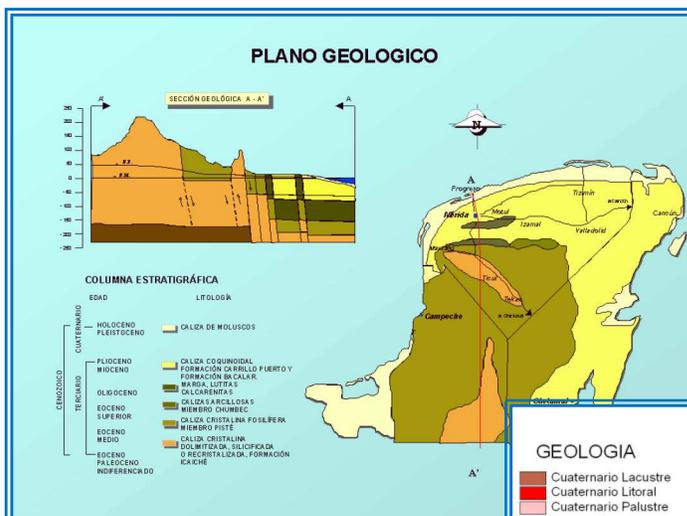
*Formación Estero Franco.*- Esta formación se compone fundamentalmente de masas de rocas calizas del Valle del Río Hondo, con carbonatos amarillo en capas regulares delgadas

y muy cristalinas semejando el aspecto de la aragonita. En los niveles superiores las capas son macizas de color blanco o rosa, tiene un espesor calculado de aproximadamente 100 metros. Se ubica al sudeste de la fractura que da origen al Río Hondo.

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

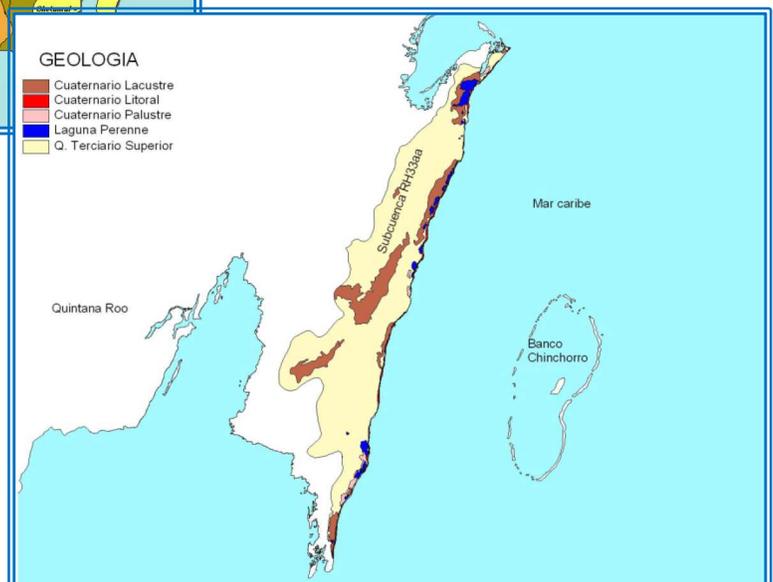
**Formaciones recientes (Cuaternario).** Comprende una sola formación la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial.

**Formación Mioceno - Pleistoceno.-** Se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 Km de ancho en toda la zona norte de la Península.

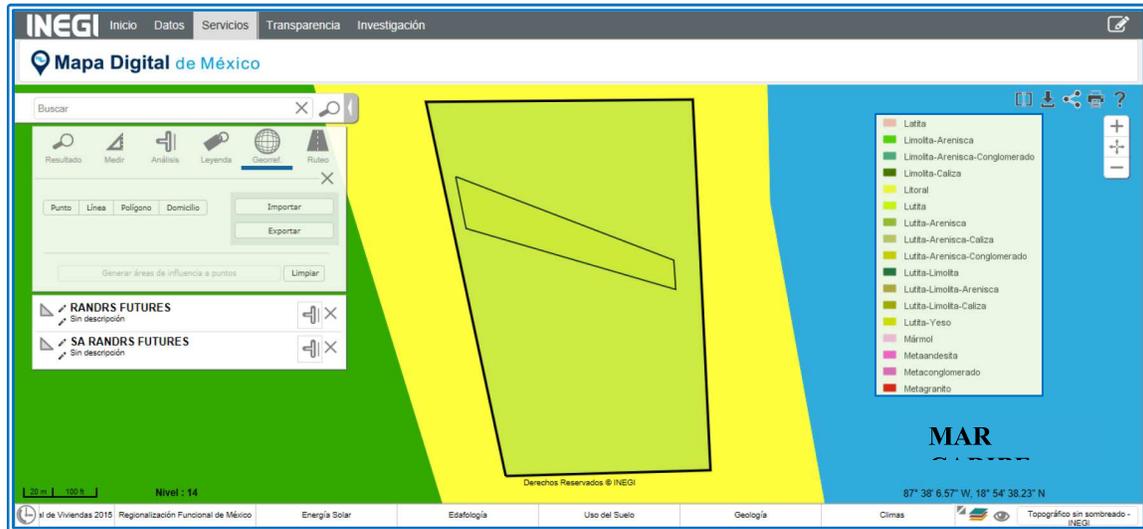


Geología de la Península de Yucatán

Geología de la Subcuenca RH33Aa (Fuente: INEGI).



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



*La geología presente en el Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado "Randrs Home" corresponde a la formación Litoral del Cuaternario. Fuente: INEGI.*

### **IV.3.3 Geomorfología**

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

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

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

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

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

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies intermontanas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

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

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

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

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

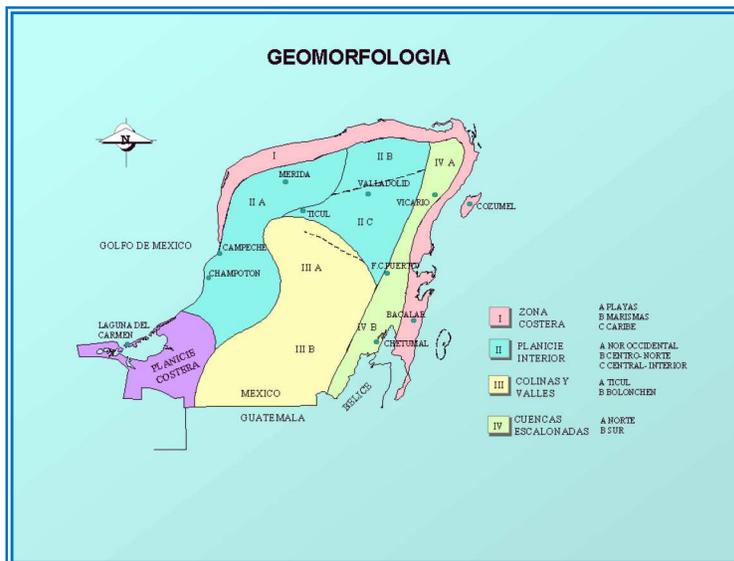
*Las mesas niveladas*, son más extensas en la sección sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies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

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

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

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

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán (Wilson, 1980); sin embargo, debido al escaso desarrollo agrícola que tiene el Estado, es posible a diferencia de lo visto en Yucatán, apreciar claramente las formaciones de tipo espumoso que tiene el karst hacia la zona sur, aspecto que nos da información relevante respecto a su edad y confirmando la apreciación evolutiva mostrada por las estructuras geológicas mayores y la información petrográfica disponible.



Geomorfología de la Península de Yucatán

### Geomorfología dinámica

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

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

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

Como se mencionó en el apartado de climatología, los 860 km de la zona costera de Quintana Roo se encuentran expuestos a los efectos de los impactos directos de los huracanes. Por las características que presentan las costas del Estado, un huracán es un fenómeno donde las fuerzas que se manejan son suficientemente grandes como para modificar la forma de la misma, particularmente en los casos en que dicha costa se encuentra formada por playas arenosas y no por costas rocosas y acantilados. Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, estos cambios son inevitables y la magnitud y permanencia de los mismos se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

#### **IV.3.4 Fisiografía**

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

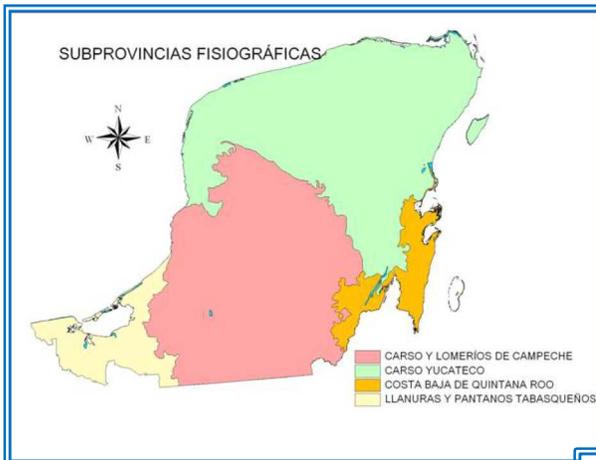
La primera subprovincia "*Llanuras con Dolinas*", ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y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

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

río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas.

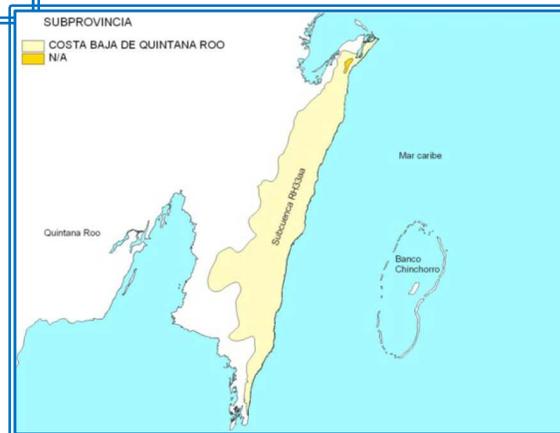
La subprovincia "Costa Baja"; dentro de la que se inserta el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto denominado "Randrs Futures", se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el "Cenote Azul", varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

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



*Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán*

*Subprovincia Fisiográfica de la Subcuenca RH33Aa (Fuente INEGI)*



#### IV.3.5 Suelos

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia de otro por características que se pueden medir en campo como el color, estructura y textura y también mediante análisis en los laboratorios. A los horizontes se les ha dado denominaciones abreviadas de acuerdo a sus características:

con letras mayúsculas los horizontes principales que van en orden descendiente en el suelo desde H (hístico), O (orgánico), A (eluvial), B (iluvial), C (material no consolidado), hasta R (roca endurecida).

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

*Clasificación Maya de los Suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)*

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

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

#### *Leptosol (LP)*

Del gr. *leptos*: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte centro y norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo ( $\text{CaCO}_3$  mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálico.

En el Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

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

*Leptosol réndsico (LPk)*: corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del Estado en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y en la Isla de Cozumel. Su predominancia va disminuyendo hacia el sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco. Ceballos (1993), indica que la vegetación que se desarrolla en estos suelos es la selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia.

#### Gleysol (GL)

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

En Quintana Roo las subunidades presentes son:

*Vertisol eútrico (VRe)*: tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) del 50% como mínimo, en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; sin un horizonte cálcico o gypsico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranja Poniente, Coroso, Petén Tulix, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Sergio Buitrón Casas, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez, y sur de Caobas en el sur del Estado, además, se encuentran pequeñas áreas en el centro-oeste del Estado (de Chunhuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

*Vertisol dístrico (VRd)*: Vertisoles que tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) menor del 50% en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm; no presentan horizontes cálcico o gypsico. Este tipo de suelo se presenta en unas pequeñas zonas entre Chunhuhub y Tampak así como al sur de Chiquilá asociado con los luvisoles.

#### Regosol (RG)

Del gr. *Rhegos*, debajo y *Zola*, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del Estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a

la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas. La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es: *Regosol calcárico (RGc)*: son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

#### Luvisol (LV)

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

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

En el Estado se encuentran las subunidades siguientes:

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

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

#### Cambisol (CM)

Del latín tardío *cambiare*, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH<sub>4</sub>Oac) menor del 50%.

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

*Cambisol crómico (CMx)*: son cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) del 50% o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos dentro de esa profundidad; tienen un horizonte B cámbrico de color pardo fuerte a rojo.

#### Solonchaks (SC)

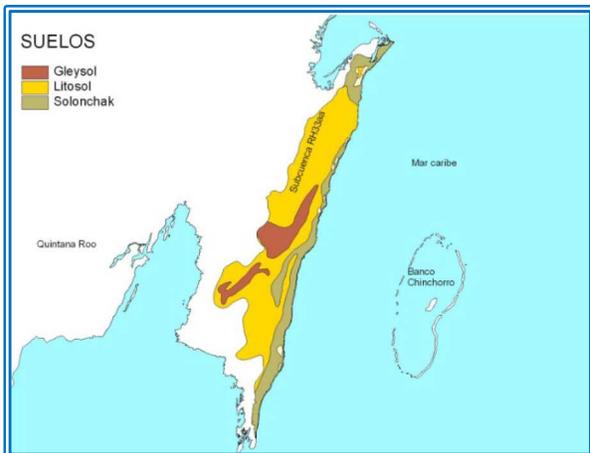
Del ruso *sol*, sal y *chak*, connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypico. En Quintana Roo se localizan a lo largo de toda la costa desde Punta Caracol hasta el sur de Xcalak, destacando una zona amplia en los alrededores de Laguna Muyil y en la costa de Cozumel.

Se identifican 3 subunidades de Solonchaks en Quintana Roo:

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

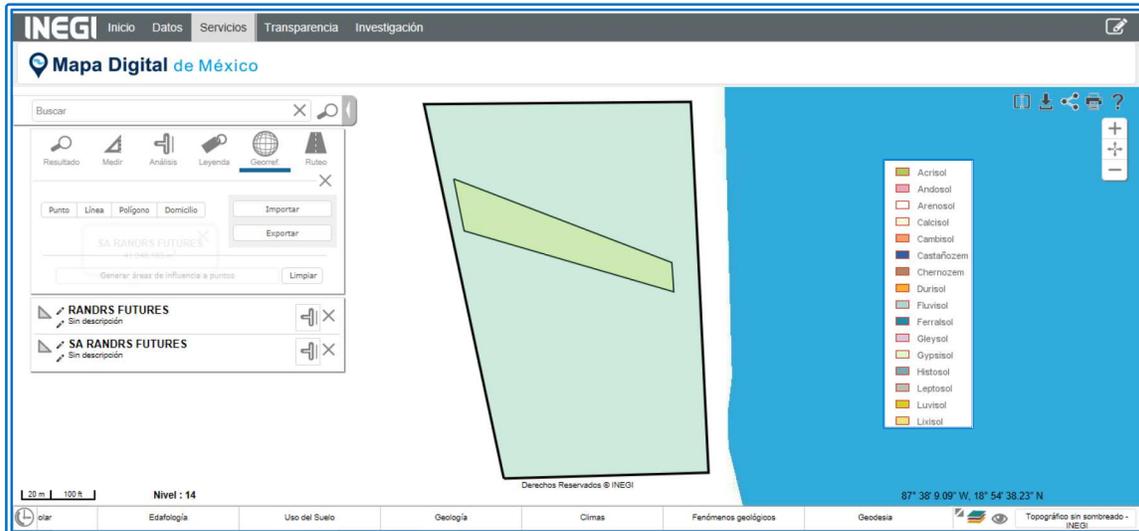
*Solonchak móllico (SCm)*: Tienen un horizonte A móllico; con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y un buen contenido de materia orgánica; sin propiedades gléicas. Estos suelos se encuentran presentes en la Zona de las lagunas Muyil, Nopalitos, Chunyaxché, Campechén y Boca Paila,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

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



Mapa de Suelos de la Subcuenca (Fuente INEGI)

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



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

### IV.3.6 Hidrología Superficial

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



Regiones Hidrológicas. Fuente INEGI

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

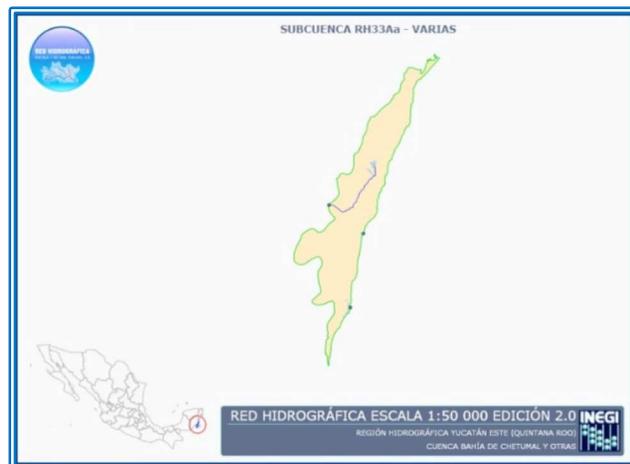
El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m<sup>3</sup>/seg.; el otro 85% del volumen escurrido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

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

El área del Sistema Ambiental en el que circunscribe el proyecto denominado "Randrs Futures", se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica denominada "Yucatán Este (Quintana Roo)", con el número identificador 33 y la Clave de Región Hidrológica RH33, abarcando un área de 39,089.46 km<sup>2</sup> y un perímetro de 1,889.22 km.

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

*Subcuenca RH33Aa – Bahía de Chetumal. Fuente: INEGI.*



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

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

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

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



*Hidrología superficial de la Subcuenca RH33Ac (INEGI)*

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

#### **IV.3.7 Balance Hidrometeorológico**

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm<sup>3</sup>, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm<sup>3</sup>/año.

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

#### **IV.3.8 El Acuífero**

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

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 mm<sup>3</sup>.

Los acuíferos de Quintana Roo se explotan por medio de varios cientos de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones centro-oriental y norte del Estado. Las captaciones más numerosas son norias que extraen pequeños caudales para usos agrícola, doméstico y abrevadero, en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100 metros suministran gastos de 30 a 70 l.p.s. a los principales núcleos de población; bombas instaladas en algunos cenotes sacan agua para diversos usos. En el área Álvaro Obregón-Pucté, se construyeron 120 pozos para sustentar el desarrollo de la zona cañera, los pozos tienen profundidades de 30 a 250 metros y en su aforo proporcionaron caudales de 30 a 200 l.p.s.

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

La circulación natural del agua en el subsuelo de la Entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de

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



*Circulación natural del agua. Fuente: CNA*

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

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

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

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el

caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún y a Isla Mujeres.

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

#### *Balance del Acuífero*

El acuífero de Quintana Roo recibe un volumen medio anual del orden de 13,350 Mm<sup>3</sup> de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm<sup>3</sup> retornan a la atmósfera por evapotranspiración, 850 afloran en el cauce del río Hondo, 1,350 pasan subterráneamente a Yucatán, 4,500 escapan al mar y 350 son extraídos por las captaciones. Por su parte el acuífero de Cozumel tiene una recarga media de 144 Mm<sup>3</sup> y una descarga natural del orden de 710 Mm<sup>3</sup>, compuesta por el volumen evapotranspirado y por la descarga subterránea al mar.

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

En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente, mediante captaciones, el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante, se estima que por lo menos unos 2,500 Mm<sup>3</sup> podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

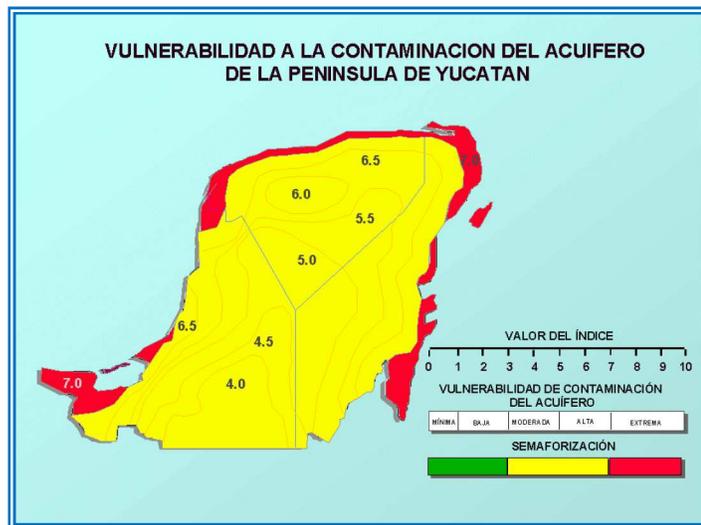
#### *Vulnerabilidad del Agua Subterránea*

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

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

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

Vulnerabilidad del acuífero. Fuente: CNA



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

#### *Aprovechamiento de Aguas Superficiales*

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

#### *Aprovechamiento de Aguas Subterráneas*

Debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región XII; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el

desarrollo de los demás sectores. Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península de Yucatán, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperadas a largo plazo; sin embargo, el acuífero es vulnerable y su captación enfrenta severas restricciones debido al riesgo de provocar su contaminación y salinización por ascenso del agua de mala calidad e intrusión de agua marina. Así, los principales problemas geohidrológicos están relacionados con la calidad, más que con la cantidad del recurso.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región (176,785 mm<sup>3</sup>), alrededor del 82% (144,964 mm<sup>3</sup>) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la interceptación de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada 111,292 mm<sup>3</sup> es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante (32,672 mm<sup>3</sup>) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

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

### **Estratigrafía de la zona:**

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

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

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

*aumento cuadrático hacia el interior. Eso indica que la forma de la cuña está controlada por la presencia de los conductos. "*

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

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

#### **IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "RANDRS HOME" (LOTE 01).**

##### **IV.4.1 Vegetación**

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

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

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

En cuanto a las características generales de la vegetación este mismo autor, señala que la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia es un ecosistema que "alcanza los 25 a 35 m de altura, la precipitación pluvial en esta región es de unos 1000-1500 mm anuales. Las lluvias

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

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

#### ▪ *Tipos de Vegetación*

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

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

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

Por otra parte, se debe mencionar que todo este territorio se ubica en la zona de influencia de cinco importantes Bahías (Chetumal, Espíritu Santo, La Ascensión, la que forma el Sistema Lagunar de Chacmuhuch y el Sistema de Lagunas Nueva, Limbo y Conil). Por lo que de manera definitiva, este factor se habrá de reflejar directamente en los tipos de

vegetación de la zona, ya que las variaciones en el nivel de inundación del terreno, condicionan la distribución de distintas comunidades vegetales adaptadas precisamente a esta condición.

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

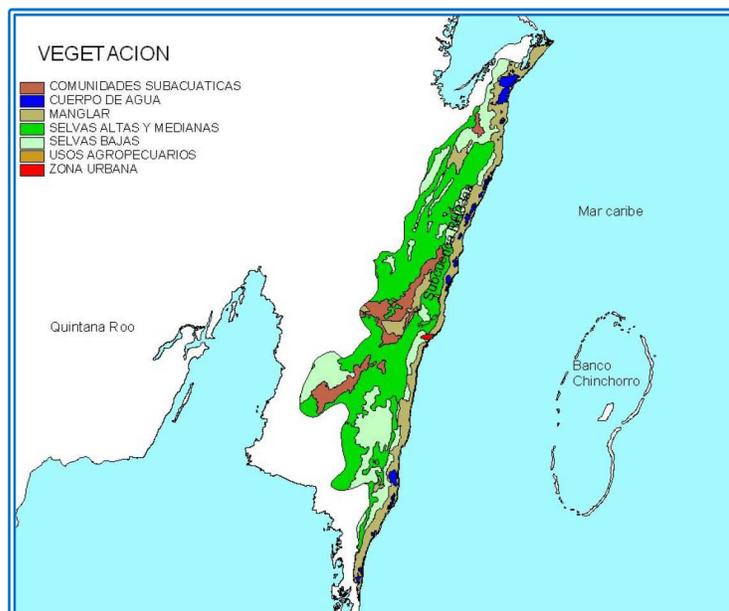
De acuerdo a los criterios anteriores, se puede efectuar la clasificación de la vegetación de la región, por lo que en las zonas elevadas y no sujetas a períodos de inundación se considera la distribución de la Selvas (en sus distintas variantes) y a la Vegetación de Duna costera (en sus distintas variantes).

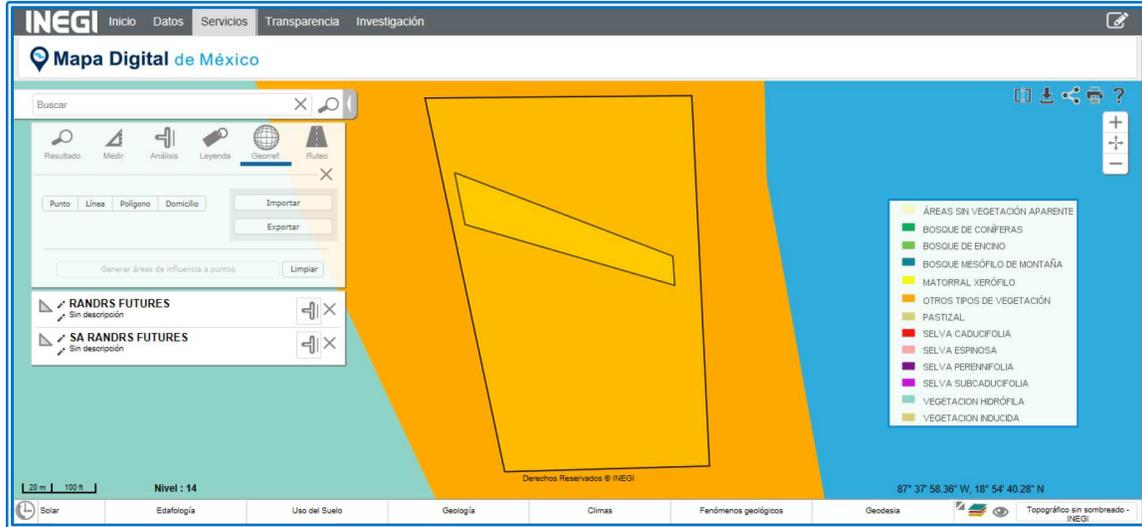
Por otra parte, en las zonas bajas e inundables se habrán de integrar aquellas especies de plantas tolerantes a esta misma condición, por lo que se puede desarrollar la *Vegetación acuática facultativa*, que para la zona se integra por las Selvas inundables, Manglares, Saibales y Tulares (ocasionalmente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

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

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

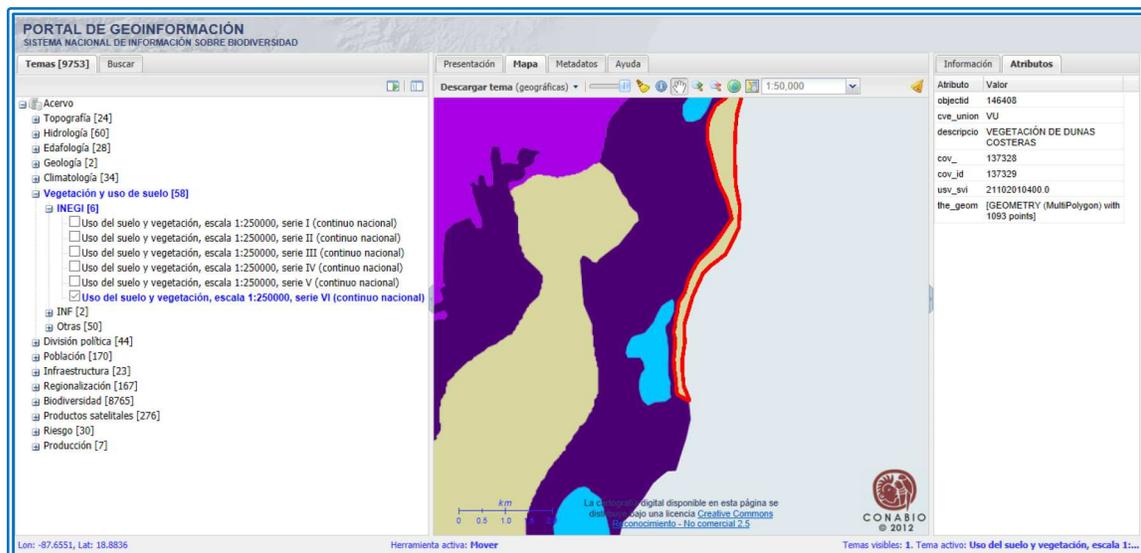
*Tipos de Vegetación en la Subcuenca RH33Aa (INEGI USV-Serie IV).*





Tipo de vegetación que se encuentran dentro del sistema ambiental, de acuerdo al INEGI el tipo de vegetación corresponde a "OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN", sin presentar una clasificación específica.

De acuerdo a la clasificación de la Serie VI del INEGI, el tipo de vegetación que se encuentra en la porción del Sistema Ambiental que nos ocupa, comprendida entre el camino costero y la zona federal marítimo terrestre, se determina como VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS, por lo que el Sistema Ambiental delimitado para el desarrollo del proyecto denominado "Randrs Home", fue trazado utilizando los predios colindantes que presentan un impacto antiguo como barrera física y que se encuentran parcial o totalmente desprovistos de vegetación original, siendo que el trazo del Sistema Ambiental abarcó una amplia zona con características similares a las del predio que nos ocupa (igualmente cubiertos de vegetación original pertenecientes a matorral costero).



Tipo de vegetación encontrada en la zona de trazo del Sistema Ambiental definido para el proyecto denominado "Randrs Futures", mismo que de acuerdo a la clasificación de la Serie VI del INEGI, corresponde a VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS. Fuente: CONABIO, SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD.

#### **IV.4.2 FAUNA**

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

- *Avifauna*

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

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

- *Peces*

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

- *Anfibios y Reptiles*

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

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

- *Mamíferos*

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

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

La estacionalidad en mamíferos, anfibios y reptiles es difícil determinarla, excepto en algunas especies de murciélagos y tortugas marinas, para algunos organismos, en el hábitat se presentan barreras geográficas y antropogénicas que les impiden grandes desplazamientos anuales. Se observa que aún existen especies con requerimientos de áreas grandes, como el Jaguar (*Panthera onca*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado (*Phoenicopterus ruber*), el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) que no puedan existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada. Los datos y observaciones sugieren que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores parecen ser los componentes faunísticos más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera, principalmente en la parte Norte del Estado en donde se está transformando totalmente la arquitectura del paisaje original repercutiendo en las poblaciones silvestres aún presentes.

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

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

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

Al desaparecer o modificarse la capa vegetal, es obvio que también desaparece o se modifica la fauna, pues aquella representa su hábitat. En ese contexto, la fauna nativa del

Sistema Ambiental donde se circunscribe ahora es el área metropolitana de Chetumal, se ha visto desplazada o de plano desaparecida, quedando remanentes, y apareciendo fauna urbana asociada directamente a los humanos.

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

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

## **IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DEL LOTE 01 DEL PREDIO EL PLACER NORTE FRACCIÓN "A".**

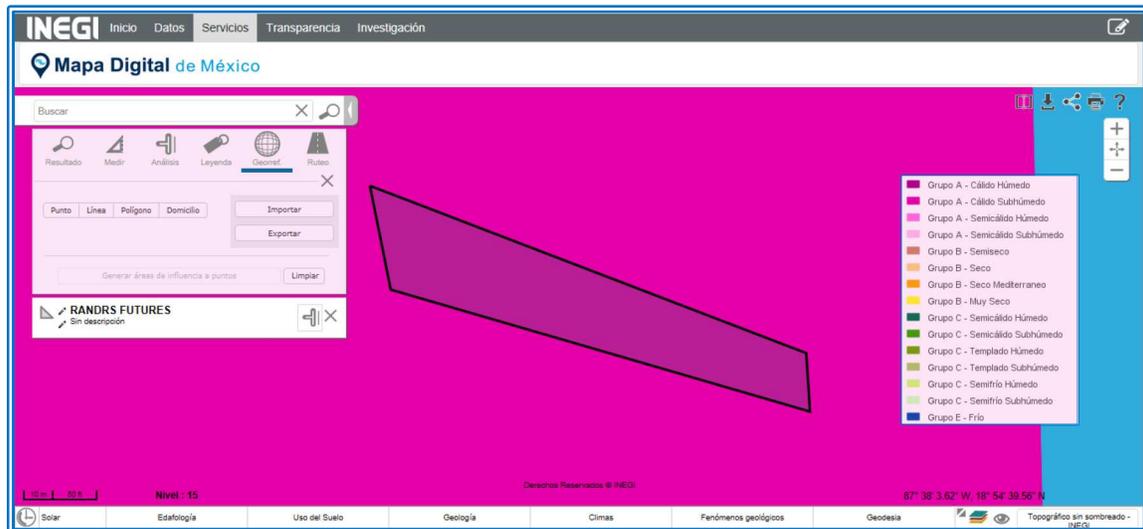
### **IV.5.1 MEDIO FÍSICO**

#### **IV.5.1.1 Clima**

El clima determinado para el lote 01 A corresponde al tipo Aw2 (x') de la categoría de cálido húmedo, con una temperatura media anual mayor a 26°C y una precipitación media anual de 1200 a 1500 mm, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, (Camarena 2003).

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

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



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

#### IV.5.1.2 Geología

El predio rústico marcado como lote 01, del predio rústico El Placer Norte Fracción "A", en el Municipio de Othón P. Blanco, donde se pretende la edificación del proyecto denominado "Randrs Home", se encuentra ubicado en la costa oriental del municipio de Othón P. Blanco, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990), dicha zona se encuentra constituida por rocas sedimentarias del período Cenozoico; al Oeste por rocas calizas del Terciario Superior y al Este por rocas del Cuaternario.

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

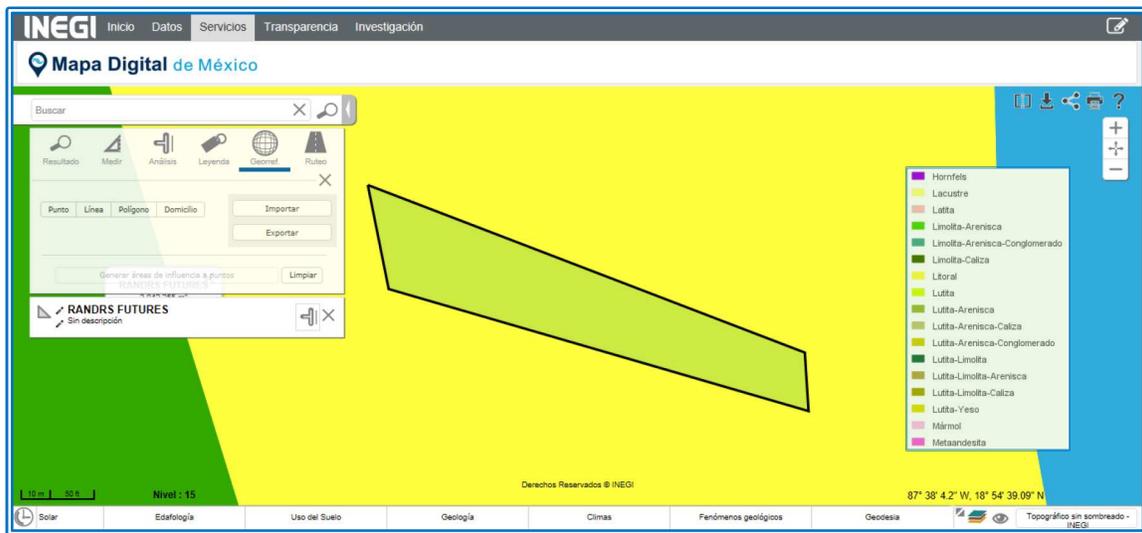
I. La *Primera Unidad Topográfica*, es la más cercana a la costa (zona de la berma) actualmente es un complejo de barrera y planicie litoral y podemos subdividirla en tres tipos:

1. Una sola barrera de dunas.
2. Barrera con dos líneas de dunas paralelas.
3. Planicie litoral amplia con múltiples líneas de dunas separadas por planicies.

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

II. La *Segunda Unidad Topográfica*, está constituida por varios tipos de ecosistemas, principalmente humedales, manglares y lagunas costeras. No se observa una correlación entre ellos y el tipo de barrera (Shaw, C. et al., 1996).

III. La *Tercera Unidad Topográfica*, localizada al Oeste de los humedales y las lagunas costeras, es una planicie baja, muy angosta e incluso inexistente, como en la región de Xcalak. Esta unidad, ubicada cerca de una zona de selva, asciende gradualmente hacia el Oeste, iniciando con alturas de menos de 0.5 m hasta llegar a los 5-10 m. esta unidad, al norte de Xcalak (área de Punta Gavilán), incluye zonas que aparentemente tienen una mayor elevación sobre el nivel medio del mar, con una orientación en dirección NE-SW. Estas pueden ser salientes depositadas durante el Pleistoceno cuando las planicies bajas constituían una activa línea de costa. La *Cuarta Unidad Topográfica*, es una cordillera lineal de cerca de 800 m de ancho, con una elevación de aproximadamente 10 m arriba del nivel medio del mar hacia el extremo Norte de la costa. Para la zona, esta cordillera representa una planicie alta; en Xcalak es relativamente angosta y de aproximadamente 6 m de altura.



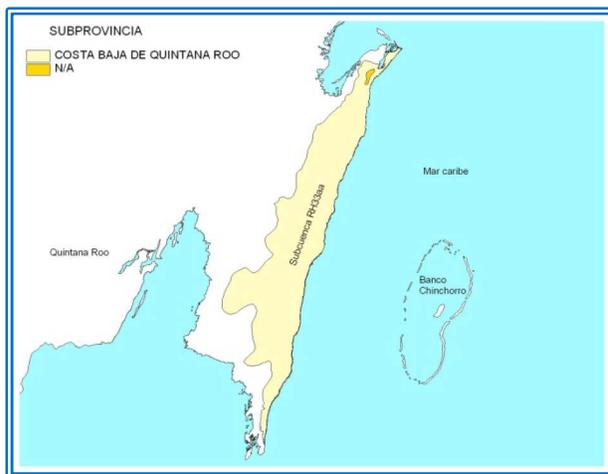
*Tipo de geología encontrada en el sitio del proyecto "Randrs Home", mismo que; de acuerdo con el mapa digital de México del INEGI, corresponde a una formación Litoral.*

#### IV.5.1.3 Fisiografía

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

El lote 01 A, donde se pretende construir el proyecto denominado "**Randrs Home**", se encuentra formando parte de la subprovincia Costa Baja, que se extiende a lo largo del borde Centro-Oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde Sur y Suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

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



*El lote 01 A, se circunscribe dentro de la subprovincia Fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo.*

#### **IV.5.1.4 Hidrología**

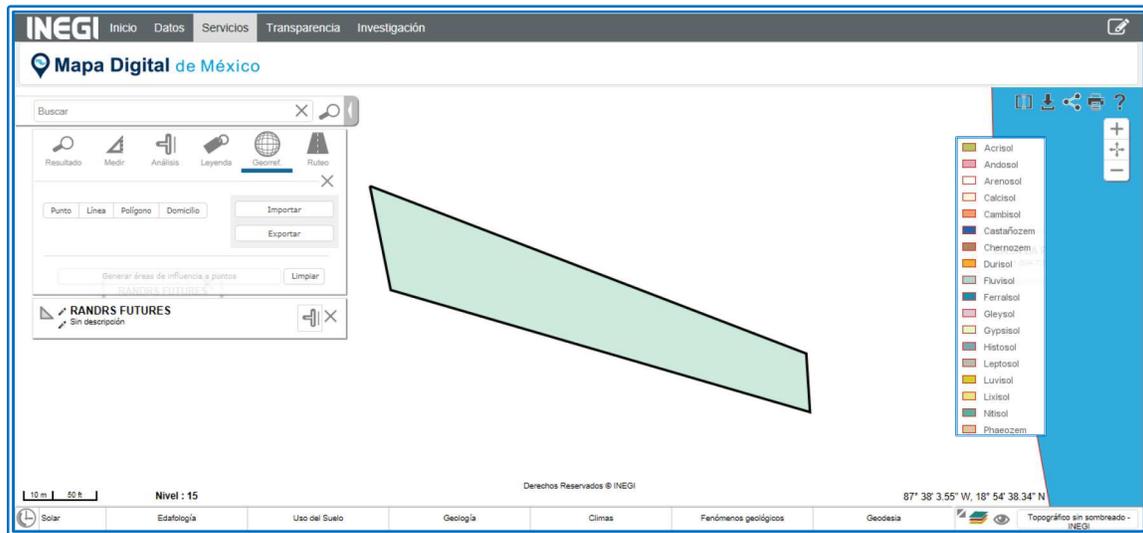
El lote 01, colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre del mar Caribe, y en su interior no presenta cuerpos de agua ni corrientes superficiales; hacia el poniente delimita con el trazo de derecho de vía del camino costero mismo que a su vez colinda con una zona de ecosistema de humedal con presencia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

El lote 01 A donde se pretende edificar el proyecto denominado "Randrs Home", se ubica dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250,000, Bahía de la Ascensión E16-2-5 (INEGI, 1985). Esta región está dividida en dos cuencas: Bahía de Chetumal y Cuencas Cerradas, en la primera, se incluye el área de estudio.

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

#### **IV.5.1.6 Suelos**

En toda la superficie del lote 01 A, el suelo está compuesto por arena con un alto contenido de carbonatos, este suelo es muy permeable y con una pobre cantidad de materia orgánica. Este suelo forma una franja concordante con la costa arenosa y se encuentra completamente cubierto de vegetación original en la parte donde se pretende el desplante del proyecto "Randrs Home", perteneciente a la clasificación de matorral costero.



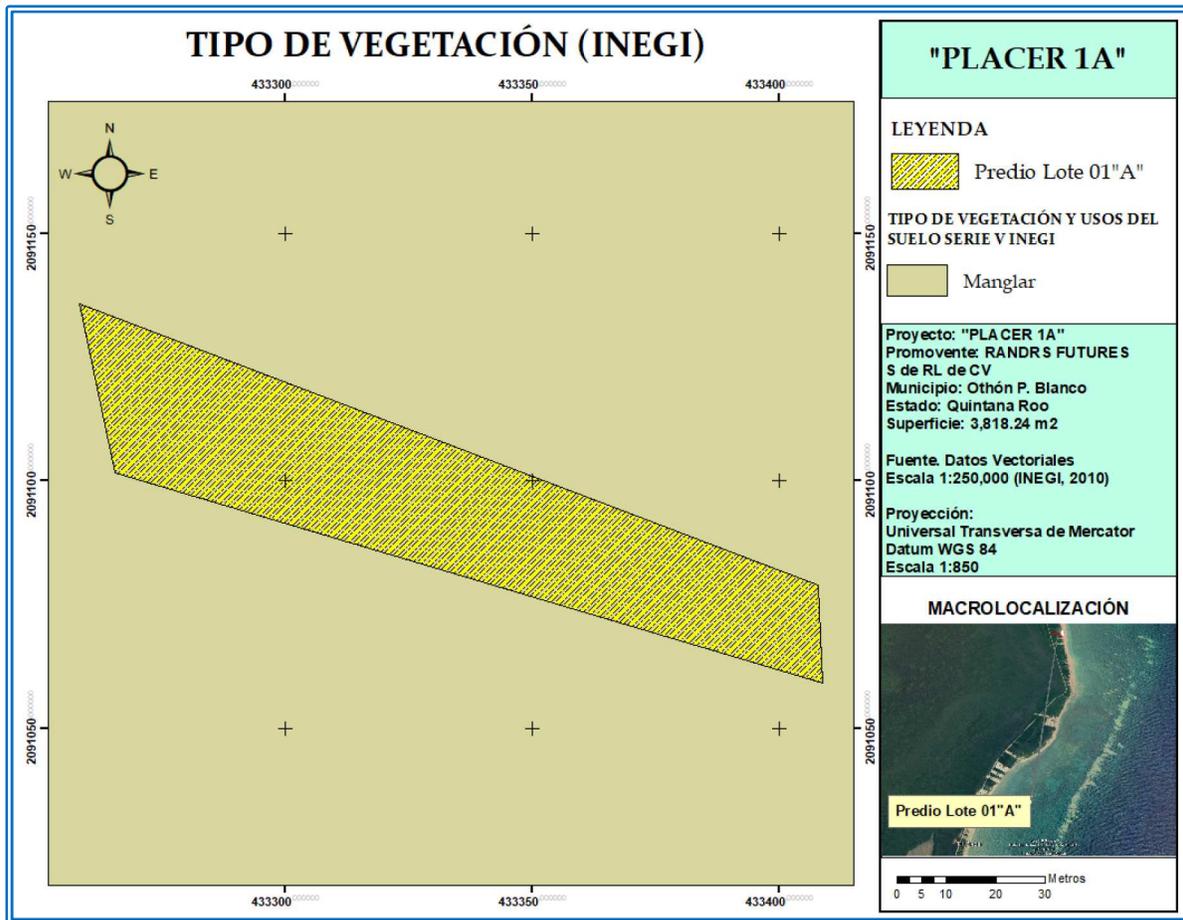
*Tipo de suelo encontrado en el lote 01 A donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Randrs Futures", mismo que corresponde al tipo de suelo denominado "Arenosol". Fuente: INEGI.*

## IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

### IV.5.2.1 Vegetación del lote 01.

En el predio rústico denominado "Lote 01", el cual se encuentra ubicado en el Km 22+200 del Camino Costero Mahahual – Punta Herrero, en donde se propone implementar el proyecto "**Randrs Home**", de acuerdo con la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI, Serie V), el tipo de vegetación y/o uso de suelo (Escala 1:50,000), que la institución identifica en el área en la cual se encuentra el predio del proyecto, corresponde a Manglar.

Con la finalidad de complementar lo recabado a través de la información vectorial del INEGI (2010), se realizaron sitios de muestreo en el predio "Lote 01", para así de esta manera corroborar con datos obtenidos mediante las labores de campo, lo que se encuentra descrito por el INEGI.



*Tipo de vegetación de acuerdo con el INEGI, en el predio "Lote 01". (Fuente: INEGI, Carta Uso del Suelo y Vegetación, 1: 50,000)*

De acuerdo con las características de la vegetación que se presentan en la superficie total del predio "Lote 01" en el cual se propone implementar el proyecto "Randrs Home", se puede indicar que el tipo de vegetación a afectar corresponde a Vegetación de Matorral Costero.

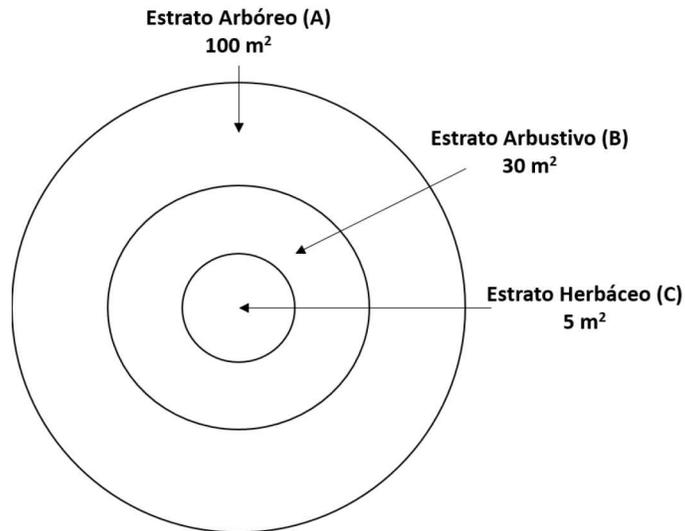
Es importante señalar que las características de la vegetación presente en predio, no coincide con lo indicado por las cartas topográficas del INEGI, dado que en ellas se indica que en toda la superficie del predio es vegetación de Manglar, por lo cual, fue determinante realizar la caracterización de la vegetación en el predio, a través de la realización de sitios de muestreo, y así de esta manera, describir a detalle el tipo de vegetación preponderante en el polígono del predio.

### **Caracterización de la Vegetación**

Como ha sido descrito, previo al trabajo de campo, en gabinete se realizó un análisis del terreno con apoyo del levantamiento topográfico, del tipo de vegetación, y uso del suelo (Cartas topográficas del INEGI), así como de imágenes de satélite de Google Earth, y del INEGI, correspondiente al área de estudio.

Para la determinación de la riqueza de especies y conocer su densidad de individuos por unidad de superficie, y así de esta manera, determinar la condición de la vegetación en el predio "Lote 01", se realizó el levantamiento de 7 sitios (circular) de muestreo de 100m<sup>2</sup>, con lo cual se puede indicar que se realizó un muestreo total de 700m<sup>2</sup> de la superficie total del predio (3,818.24m<sup>2</sup>); de acuerdo a lo anterior, se puede indicar que se realizó un levantamiento de datos con el 18.33% de intensidad de muestreo.

El levantamiento de datos para el estrato arbóreo se llevó a cabo en el total de la superficie del sitio de muestreo (100m<sup>2</sup>), para el caso del estrato arbustivo y herbáceo, dentro del mismo sitio, se establecieron subparcelas de muestreo de 30m<sup>2</sup> (Parcela B), y 5m<sup>2</sup> (Parcela C), respectivamente.



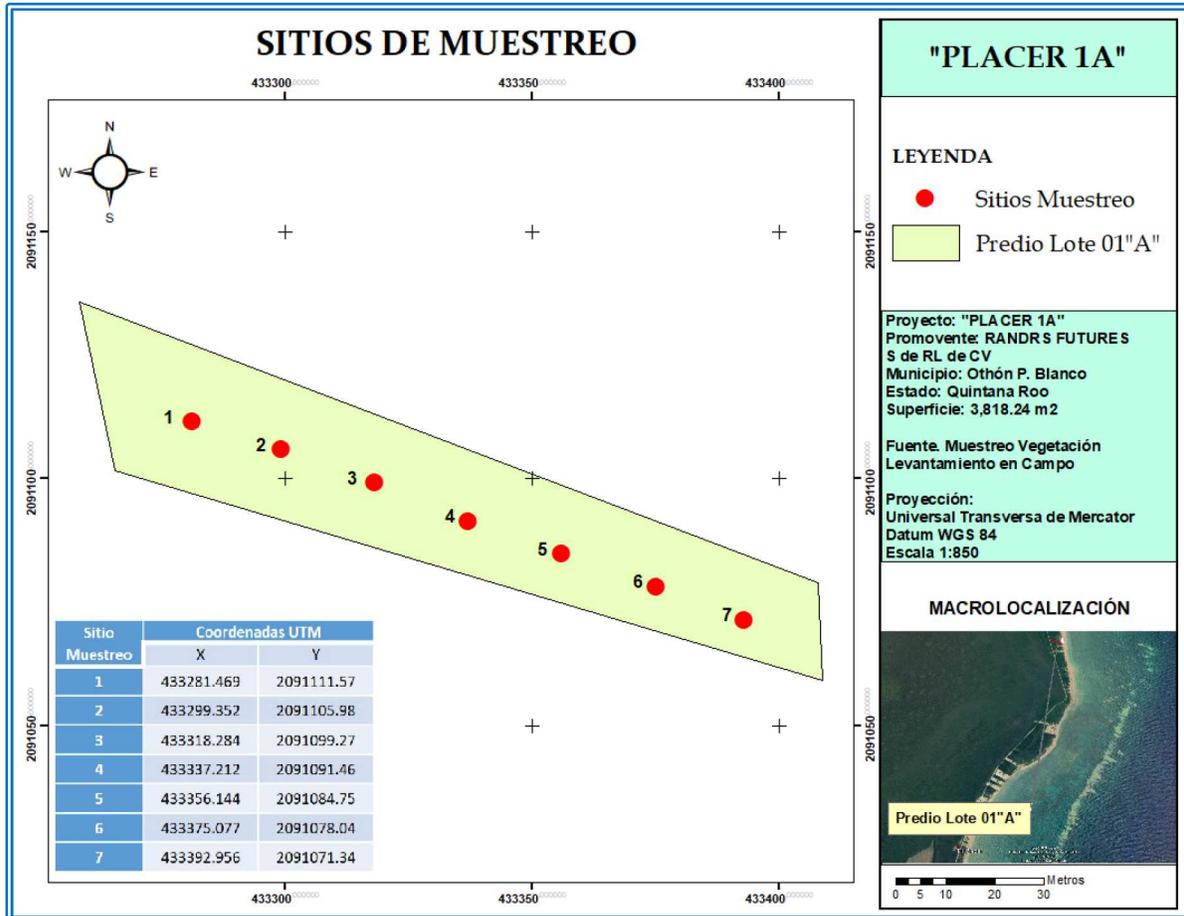
*Dimensiones de los sitios de muestreo.*

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas UTM y geográficas, de los sitios de muestreo que fueron realizados.

*Tabla de coordenadas de los sitios de muestreo.*

Sitio Muestreo	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	433281.469	2091111.57	18 54' 39.99"	-87 38' 00.81"
2	433299.352	2091105.98	18 54' 39.81"	-87 38' 00.20"
3	433318.284	2091099.27	18 54' 39.60"	-87 37' 59.55"
4	433337.212	2091091.46	18 54' 39.34"	-87 37' 58.90"
5	433356.144	2091084.75	18 54' 39.13"	-87 37' 58.26"
6	433375.077	2091078.04	18 54' 38.91"	-87 37' 57.61"
7	433392.956	2091071.34	18 54' 38.70"	-87 37' 57.00"

Los sitios de muestreo fueron dispuestos a través de la superficie total del predio, con la finalidad de obtener un mayor número de datos, y así de esta manera los resultados del muestreo sean precisos, y denoten las condiciones en las cuales se encuentra actualmente el predio.

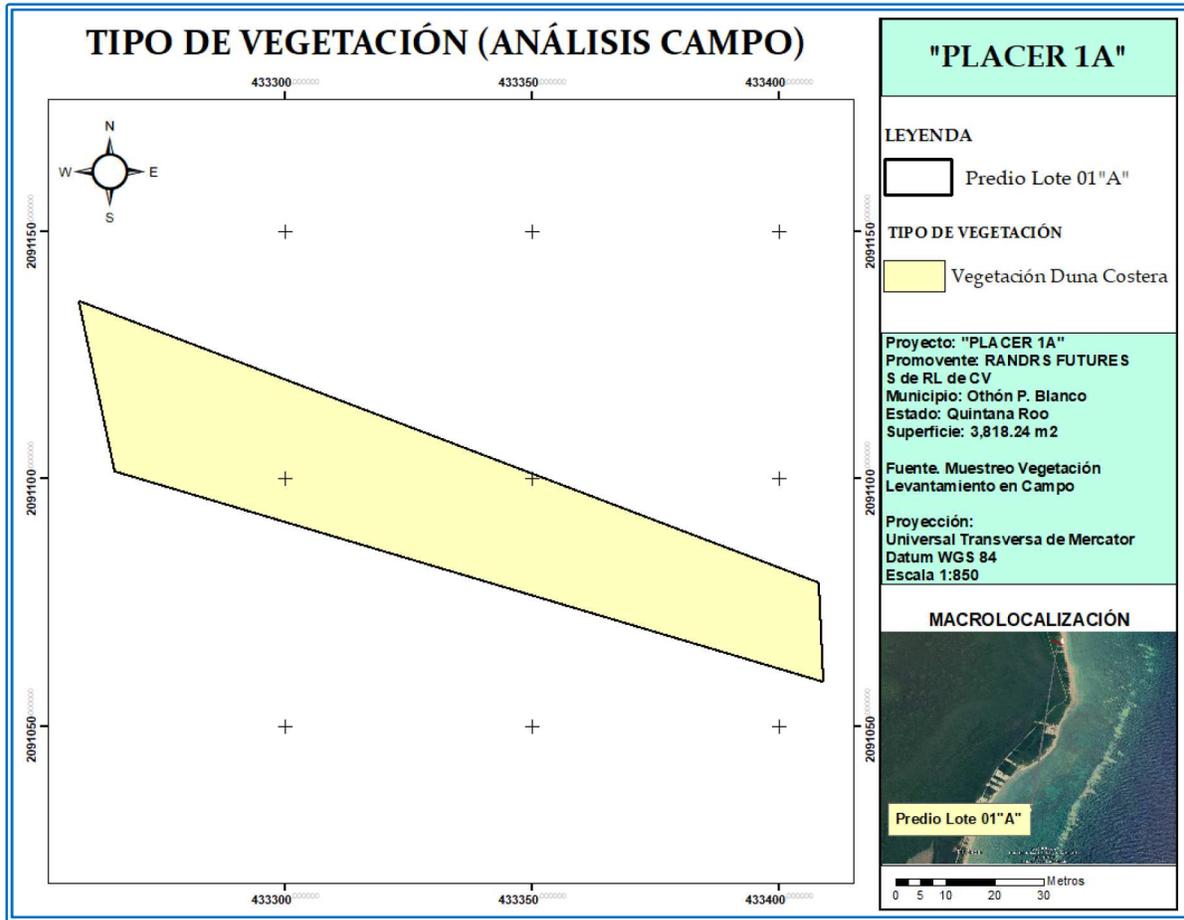


Distribución de los sitios de muestreo en el predio "Lote 01".

Los trabajos de campo para describir el tipo de vegetación y las condiciones del área del proyecto, se llevaron a cabo registrando datos de la especie (nombre científico), nombre común, diámetro normal, y altura total (estratos arbóreo y arbustivo); para el caso de las especies en condiciones herbáceas, únicamente se consideró la especie, nombre común y familia a la que pertenecen.

### Tipo de vegetación (Análisis de Campo)

De acuerdo a los datos obtenidos, mediante los sitios de muestreo realizados en el predio rústico denominado "Lote 01", se puede indicar que la vegetación encontrada en dicho predio no concuerda con lo estipulado por el INEGI, dado que, derivado de las características de la vegetación presente, se puede indicar que la vegetación presente en el predio corresponde a vegetación de Matorral de duna Costera.



*Tipos de Vegetación presentes en el predio "Lote 01".*

La vegetación presente en el predio se encuentra distribuida en los tres estratos de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo), pero acorde al tipo de vegetación de duna costera, la mayor riqueza de especies se encuentra presente en el estrato herbáceo, aunque la mayoría de dichas especies presentan su mayor distribución, en el límite del predio que colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre.



*Vegetación de Duna Costera, presente en los estratos arbóreo y arbustivo.*

Como se indicó anteriormente, en el estrato herbáceo se determinó la mayor riqueza de especies, las cuales en su mayoría solamente se encuentran distribuidas en dicho estrato, debido a que esa es su forma ecológica, lo cual es propia de la vegetación de matorral de duna costera.



*Características de la vegetación de duna costera presente en el estrato herbáceo.*

### **Estratos de Vegetación**

En la siguiente tabla, se presentan las características de los individuos que fueron medidos y registrados en cada uno de los estratos de la vegetación.

*Tabla de características de los individuos registrados en cada uno de los estratos de la vegetación.*

<b>Estrato</b>	<b>Tamaño de individuos a medir</b>
<b>Arbóreo</b>	≥ de 10cm de diámetro normal
<b>Arbustivo</b>	≥ de 5 a ≤ 9.9cm de diámetro normal
<b>Herbáceo</b>	≥ de 50cm de altura a 4.9 cm de diámetro normal

*Fuente: Adaptado de Fredericksen y Mostacedo, 2000*

### Estado de Conservación de la Vegetación

De acuerdo a la información presentada y acorde, con los resultados de los datos dendrométricos y variables ambientales obtenidos de los tres diferentes estratos de vegetación presente en el predio, podemos indicar que la vegetación se encuentra en un grado medio de conservación, dado que en la zona en la cual se encuentra el predio, constantemente es impactada por fenómenos meteorológicos, tales como nortes, tormentas y huracanes tropicales; así como también existe una presión antropogénica en el mismo, debido a que cercano al predio, ya existen edificaciones, y desarrollos.

Igualmente se pudo observar que el predio se encuentra afectado por acumulación de basura, que si bien esta arriba a la costa de Mahahual, por efecto de la dinámica de costas, o como consecuencia de la disposición inadecuada de residuos sólidos en las inmediaciones del predio.



Perturbación presente en el predio "Lote 01 A".

### Especies y Familias botánicas

En el predio "Lote 01", donde se propone realizar el proyecto "Randrs Home", fueron identificadas 13 especies, distribuidas en 12 familias botánicas, las cuales se enlistan a continuación.

Tabla de familias botánicas y especies presentes en el predio.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae
2	Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae
3	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae
4	Erithalis	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae
5	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae
6	Lirio de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	<u>Amaryllidaceae</u>

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
7	Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae
8	Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae
9	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae
10	Pantsil	<i>Suriana maritima</i>	Surianaceae
11	Pincha huevos	<i>Jaquinia aurantiaca</i>	Teophrastaceae
12	Sikimay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae
13	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae

De las 13 especies que fueron identificadas en el predio, dentro del estrato arbóreo fueron identificadas solamente dos especies, en el arbustivo se identificaron cinco, y en el herbáceo, que fue el estrato con mayor riqueza de especies fueron identificadas 12 especies.

La familia con mayor número de especies presentes en el predio, es Arecaceae, (2 especies pertenecientes a dicha familia), las cuales se caracterizan por ser palmas, y se encuentran muy comúnmente en vegetación de duna costera.

*Thrinax radiata* (Palma Chit), *Cocos nucifera* (Coco) y *Pouteria campechiana* (Kaniste), son las especies con mayor representación en el predio del proyecto, dado que todas las especies antes mencionadas, se encuentran distribuidas en más de uno de los estratos de la vegetación, así como también las que se presentaron mayores abundancias.

La especie con mayor abundancia y desarrollo es *Thrinax radiata* (Palma Chit), dado que fue la única especie que fue identificada en los tres estratos de la vegetación, e igualmente presentó la mayor abundancia de todas las especies identificadas en el predio.



Especie *Thrinax radiata* predominante en el predio "Lote 01".

### **Especies Forestales con estatus**

Con la información obtenida a través del muestreo realizado en el área del proyecto, se determinó que en el predio se localizan individuos de una especie que se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual se presenta a continuación en la siguiente tabla.

*Tabla de especies forestales con estatus de protección.*

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
<b>Palma Chit</b>	<b><i>Thrinax radiata</i></b>	Arecaceae	Amenazada

### **Especies Epífitas**

Con respecto a este apartado, se recalca que dentro del predio "Lote 01", no fueron identificadas especies epífitas.

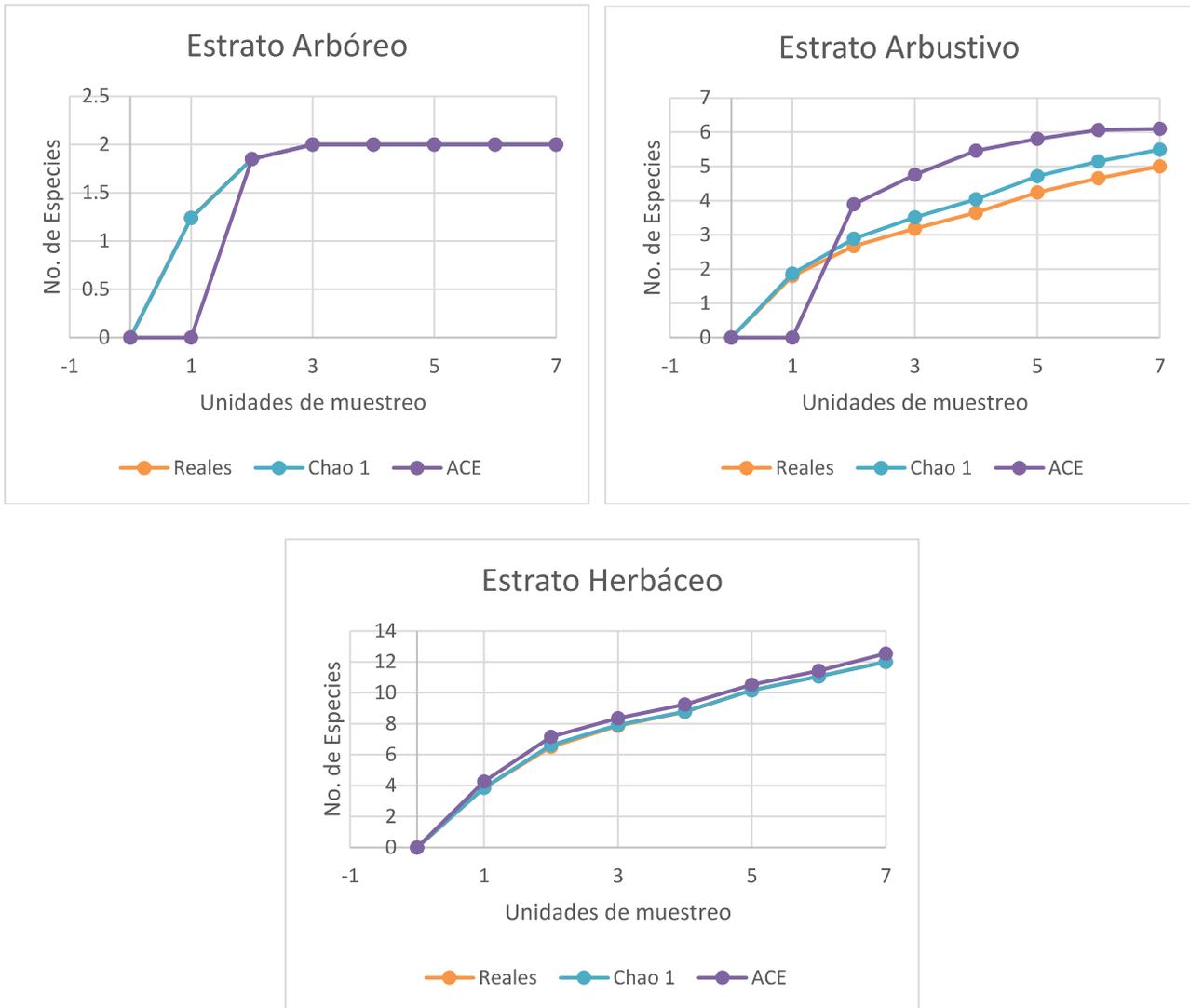
### **Representatividad de la Muestra**

Los métodos de estimación basados en muestras pueden ser extrapolados, a partir de curvas de acumulación de especies, o por uso de estimadores paramétricos o no paramétricos. El método de extrapolación, usa la curva observada de acumulación de especies para modelar el conteo de nuevas especies, con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza es la asíntota de la curva (Palmer, 1990; Soberón y Llorente, 1993).

Para determinar la representatividad de la muestra tomada para la caracterización de la vegetación presente en el predio del proyecto "Placer 1A", fueron calculados los estimadores no paramétricos de ACE y Chao 1, y así de esta manera, realizar la curva de acumulación de especies para cada uno de los estratos de la vegetación (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo). A continuación, en las figuras 23a, 23b y 23c, se presentan los gráficos, que representan las curvas de acumulación de especies para los tres estratos de la vegetación.

Es importante señalar que se calcularon los estimadores de riqueza Chao 1 y ACE, debido a que se encuentran diseñados para datos de abundancia de individuos, como es lo requerido para el presente análisis (Villareal *et al.*, 2004). Los estimadores Chao 1 y ACE, fueron calculados a través del programa Bio estadístico EstimateS Versión 9.1.0.; y con los resultados de dichos estimadores, en el programa Excel fueron realizadas las curvas de acumulación de especies.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los tres estratos de la vegetación el muestreo realizado fue suficiente y representativo ( $P > 0.05$ ), dado que, para cada uno de los estratos analizados, se puede observar la tendencia horizontal de la curva de acumulación de especies.



Curvas de acumulación de especies estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

### Análisis de diversidad de la vegetación

El análisis de las principales variables ambientales, se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados obtenidos de los siete sitios de muestreo realizados en el predio "Lote 01 A". A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros, y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura encontrada en el sitio. Cabe señalar que los cálculos fueron realizados con el apoyo de una hoja de cálculo Microsoft Office Excel 2016.

#### Densidad absoluta

Se define como el número de individuos por unidad de área, o volumen en particular. Para el presente ejercicio se presenta la Densidad Absoluta, como el número de individuos presentes en los sitios de muestreo, y en la superficie total del predio; este análisis se realizó

por estrato, y en la siguiente tabla, se incluyen los individuos de cada especie indicándose la condición en la que se encuentran.

Tabla de especies y número de individuos en los diferentes estratos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	Estrato
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	24	131	Arbóreo
Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	74	404	
Erithalis	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	1	18	Arbustivo
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	2	36	
Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	35	636	
Pincha huevos	<i>Jaquinia aurantiaca</i>	Teophrastaceae	1	18	
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	5	91	
Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae	1	109	Herbáceo
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae	2	218	
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	34	3709	
Erithalis	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	2	218	
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	36	3927	
Lirio de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	<u>Amaryllidaceae</u>	7	764	
Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae	10	1091	
Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	5	545	
Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	44	4800	
Pantsil	<i>Suriana maritima</i>	Surianaceae	3	327	
Sikimay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae	4	436	
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	16	1745	

De acuerdo con los datos plasmados en la tabla anterior, la especie *Thrinax radiata* (Palma Chit), fue la especie que presentó los valores más altos de densidad absoluta en los tres estratos de la vegetación (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo), por lo cual se puede indicar que dicha especie es la predominante en toda la superficie del predio. De igual forma, como ha sido indicado en párrafos anteriores, *Thrinax radiata* (Palma Chit), fue la única especie identificada en los tres estratos de la vegetación presente en el predio.

### **Densidad relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa**

- **Índice de Riqueza de especies (S)**

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

(S) es el número total de especies obtenido por un censo o muestreo de la comunidad.

- **Densidad Relativa**

La Densidad, se define como el número de individuos presentes en un área; constituye el valor de importancia más utilizado en las discusiones de poblaciones, aunque puede no ser útil cuando se comparan poblaciones de individuos de diferentes tamaños; por lo que algunas veces se utiliza el peso seco o biomasa. La fórmula para calcular Densidad Relativa expresada en porcentaje es la siguiente:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ de\ la\ especie\ X}{Densidad\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

- **Frecuencia Relativa**

La Frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una sub parcela, la Frecuencia Absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las sub parcelas); la Frecuencia Relativa de una especie, se calcula como su porcentaje en la suma de las Frecuencias Absolutas de todas las especies.

$$Frecuencia = \frac{Número\ de\ sitios\ de\ muestreo\ donde\ aparece\ la\ sp}{Número\ total\ de\ sitios\ de\ muestreo}$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ una\ especie}{Suma\ de\ Frecuencias\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

- **Dominancia Relativa**

La Dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de troncos de los árboles sobre el suelo. La Dominancia Relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de Frecuencia, Abundancia y Dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida, (Melo, 2003).

Este valor indicativo de la productividad del bosque puede ser expresada como el Área Basal (AB) que corresponde a la sección del tallo a 1.3 m de altura (Matteucci & Colma, 1982).

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la especie X}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Es importante señalar que el parámetro de dominancia relativa, fue calculado para el estrato arbóreo y arbustivo, dado que dicho parámetro, es calculado en función al área basal. Para el estrato herbáceo, únicamente se registró el número de individuos por especie.

Cabe recalcar que los cálculos de los parámetros ambientales, fueron realizados con base en la determinación del número de individuos por especie en la totalidad del predio, en cada uno de los estratos de la vegetación.

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos, para cada una de las especies presentes en el estrato arbóreo del predio "Lote 01 A".

Tabla de indicadores de diversidad y estructura en el estrato arbóreo a nivel especie.

Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia	
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor
<b>Cocos nucifera</b>	131	131	24.4860	5	50.0000	87.0102	21.5939
<b>Thrinax radiata</b>	404	404	75.5140	5	50.0000	315.9280	78.4061
	<b>535</b>	<b>535</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>402.9382</b>	<b>100</b>

En el estrato arbóreo fueron identificadas únicamente 2 especies, por lo que la riqueza específica corresponde a 2.

Tanto la especie **Cocos nucifera** (Coco), así como **Thrinax radiata** (Palma Chit), se encuentra distribuidas a través de la superficie total del predio, dado que ambas especies fueron identificadas en cinco de los siete sitios de muestreo que fueron realizados.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede indicar que la especie dominante es **Thrinax radiata** (Palma Chit), ya que presenta el valor más alto de dominancia relativa 78.4061 (78.4%), lo cual se comprende derivado de la abundancia de esta especie presente en el predio, así como su distribución en el mismo.

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato arbustivo del predio "Lote 01 A".

Tabla de indicadores de diversidad y estructura en el estrato arbustivo a nivel especie.

Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia	
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor
<b>Erithalis fruticosa</b>	18	18	2.2528	1	8.3333	0.068	0.0511

Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia	
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor
<i>Pouteria campechiana</i>	36	36	4.5056	1	8.3333	0.342	0.2553
<i>Thrinax radiata</i>	636	636	79.5995	6	50.0000	130.889	97.7132
<i>Jaquinia aurantiaca</i>	18	18	2.2528	1	8.3333	0.068	0.0511
<i>Coccoloba uvifera</i>	91	91	11.3892	3	25.0000	2.584	1.9293
	<b>799</b>	<b>799</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>133.95</b>	<b>100</b>

La riqueza específica en el estrato arbustivo fue de 5, dado que fueron identificadas 5 especies en dicho estrato

Con respecto a la frecuencia, la especie *Thrinax radiata* (Palma Chit), se presentó en seis de los siete sitios de muestreo realizados en el predio.

En el estrato arbustivo la especie dominante fue *Thrinax radiata* (Palma Chit), dado que presentó un valor de dominancia relativa de 97.7132 (97.7%), puesto que fue la especie que presentó mayor abundancia, así como la que presenta mejor distribución a través del predio.

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato herbáceo del predio "Lote 01".

Tabla de indicadores de diversidad y estructura en el estrato herbáceo a nivel especie.

Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia	
		Da	Dr	F	Fr
<i>Symphonia globulifera</i>	109	109	0.6093	1	3.7037
<i>Scaevola plumieri</i>	218	218	1.2186	1	3.7037
<i>Cocos nucifera</i>	3709	3709	20.7334	3	11.1111
<i>Erithalis fruticosa</i>	218	218	1.2186	1	3.7037
<i>Pouteria campechiana</i>	3927	3927	21.9520	6	22.2222
<i>Hymenocallis littoralis</i>	764	764	4.2708	1	3.7037
<i>Ambrosia hispida</i>	1091	1091	6.0987	1	3.7037
<i>Lantana involucrata</i>	545	545	3.0466	1	3.7037
<i>Thrinax radiata</i>	4800	4800	26.8321	6	22.2222
<i>Suriana maritima</i>	327	327	1.8279	1	3.7037
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	436	436	2.4373	1	3.7037

Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia	
		Da	Dr	F	Fr
<i>Coccoloba uvifera</i>	1745	1745	9.7546	4	14.8148
	<b>17,889</b>	<b>17,889</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>100</b>

El estrato herbáceo fue el que presentó el valor más alto de Riqueza, dado que en dicho estrato fueron identificadas 12 especies.

Es importante señalar que, en el estrato herbáceo, fue donde se presentó la mayor abundancia (17,889 individuos).

Las especies *Thrinax radiata* (Palma Chit) y *Pouteria campechiana* (Kaniste), se encuentran distribuidas a través de la mayor parte de la superficie del predio, dado que ambas especies fueron identificadas en seis de los siete sitios de muestreo. Es importante señalar que ocho de las 12 especies identificadas en el estrato herbáceo, solamente fueron identificadas en uno de los sitios de muestreo (Sitio No. 7) realizados en el predio.

*Thrinax radiata* (Palma chit), fue la especie que presentó mayor abundancia (4,800 individuos) dentro del predio, siguiendo la misma dinámica que se presentó en los estratos arbóreo y arbustivo.

#### **Valor de Importancia (VI), e Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Se obtuvo el Índice de Valor de importancia para cada especie con la fórmula: (IVI) = densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa de cada especie (Krebs, 1986), donde densidad relativa = % de individuos para cada especie/total de individuos de la comunidad, frecuencia relativa = % de ocurrencia de cada especie en las unidades de muestreo/la suma de frecuencias relativas de todas las especies de la comunidad, y dominancia relativa = % del área basal para cada especie/total del área basal de la comunidad.

La suma de las tres medidas relativas mencionadas en el apartado anterior, y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (VI) = DRi + Fri + Dori. El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene el IVI, que es una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

Para el caso del estrato herbáceo, el valor de importancia ecológica, fue calculado a partir de la suma (VI) = DRi + Fri, dado que para este estrato no puede ser calculado el parámetro de Dominancia relativa. En este caso para encontrar el Valor de VI, solamente se divide entre 2, y los valores pueden fluctuar entre 0 a 2.00 (o 200%).

Con este Índice es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. La obtención de Índices de Valor de Importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Melo, 2003).

En la siguiente tabla, se presentan los resultados Valor de Importancia Relativa (VIR), y el porcentaje de importancia de cada de una de las especies presentes en los diferentes estratos de la vegetación.

Tabla de valor de importancia (VI) e Índice de Valor de importancia (IVI) en los diferentes estratos de la vegetación del predio.

Nombre Común	Especie	VI	IVI (%)
<b>Estrato Arbóreo</b>			
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	96.08	32.03
Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	203.92	67.97
		<b>300</b>	<b>100</b>
<b>Estrato Arbustivo</b>			
Erithalis	<i>Erithalis fruticosa</i>	10.64	3.55
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	13.09	4.36
Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	227.31	75.77
Pincha huevos	<i>Jaquinia aurantiaca</i>	10.64	3.55
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	38.32	12.77
		<b>300</b>	<b>100</b>
<b>Estrato Herbáceo</b>			
Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	4.31	2.16
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	4.92	2.46
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	31.84	15.92
Erithalis	<i>Erithalis fruticosa</i>	4.92	2.46
Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	44.17	22.09
Lirio de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	7.97	3.99
Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	9.80	4.90
Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	6.75	3.38
Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	49.05	24.53
Pantsil	<i>Suriana maritima</i>	5.53	2.77
Sikimay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	6.14	3.07
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	24.57	12.28
		<b>200</b>	<b>100</b>

Derivado de los resultados del Índice de Valor de Importancia obtenido para cada uno de los estratos, podemos indicar lo siguiente:

Para el estrato arbóreo y arbustivo, la especie *Thrinax radiata* (Palma Chit), es la que presentó el valor más alto de importancia ecológica (IVI, 67.97% y 75.77% respectivamente), dichos resultados son debido a su abundancia, así como a su distribución a través de la superficie total del predio.

Con respecto al estrato herbáceo se presenta una mejor distribución de las especies presentes, dado que *Thrinax radiata* (Palma Chit), y *Pouteria campechiana* (Kaniste), presentaron valores de 24.53% y 22.09% respectivamente; por lo tanto, en conjunto conforman el 46.62% del valor de importancia, entre las especies presentes en dicho estrato.

## **Análisis de la vegetación por estratos (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou)**

### **Indicadores de estructura (Dominancia)**

- **Índice de Simpson**

Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1-\lambda$ .

$$\text{Índice de Simpson} = \sum pi^2$$

Donde:

p = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por  $n/N$

n = número de individuos de las i esima especie

N = número total de individuos.

### **Indicadores de Equitatividad**

- **Índice de Equitatividad Pielou**

La equitatividad ( $J'$ ) es que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002).

Es una relación entre Diversidad y Riqueza biológica o lo que es igual, la proporción entre diversidad obtenida y máxima posible, la equitatividad obtendrá siempre valores entre 0 y 1 y debe ser siempre analizada con los resultados de diversidad.

Una de las formas más sencillas para estimar la equitatividad es a partir de la abundancia de la especie dominante. El valor de E se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad, y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares (Clements y Newman, 2002).

$$J' = H' / \log (s)$$

Donde:

$J'$  = Equitatividad

$H'$  = índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = Número de especies

### **Indicadores de diversidad**

- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener**

La diversidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon-Weiner que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar, y

que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum pi \log (pi)$$

Donde:

H' = Diversidad (bits/individuo)

S= Número de especies

pi= Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n/N)

A continuación, se presenta una tabla resumen en el cual se ejemplifican los resultados de los índices que han sido calculados.

Tabla de resumen de los indicadores de diversidad y estructura de la vegetación en sus tres estratos en el predio del proyecto "Placer 1A".

	Riqueza Específica	Dominancia	Diversidad	Equitatividad
Estratos	S	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Pielou
<b>Arbóreo</b>	2	0.6302	0.5566	0.803
<b>Arbustivo</b>	5	0.6496	0.7396	0.4595
<b>Herbáceo</b>	12	0.1804	1.953	0.7859

Cabe señalar que los índices de Simpson (Dominancia), Shannon-Wiener (Diversidad) y Pielou (Equitatividad), fueron calculados mediante el programa bio estadístico Primer 5.

Como se puede observar, el estrato arbóreo presenta un valor de Dominancia (índice de Simpson) de 0.6302; lo anterior nos indica que existe un 63% de probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, el resultado anterior es derivado de la baja riqueza de especies (2) en dicho estrato, así como la dominancia de la especie *Thrinax radiata* (Palma Chit). Con respecto al valor del índice de diversidad (0.5566), se puede considerar un valor muy bajo, lo anterior, dado que fueron identificadas solamente 2 especies en dicho estrato, y existe una dominancia de la especie *Thrinax radiata* (Palma Chit). Con respecto a la equitatividad del predio, el valor obtenido, (0.803), indica que las especies presentes en el estrato arbóreo comparten abundancias similares, lo anterior debido a que el valor del índice de Equitatividad de Pielou se encuentra muy cercano a 1. Es importante señalar que la riqueza de especies es muy pobre en este estrato, dado que solamente fueron identificadas 2 especies, lo cual quedo demostrado con el bajo índice de diversidad determinado para el presente estrato.

Con respecto al estrato arbustivo, podemos observar que el índice de Simpson presenta el valor más alto de los tres estratos (0.6496), lo cual nos indica que aumenta ligeramente la probabilidad (64.9%) de que al tomar dos individuos sean de la misma especie; lo anterior derivado de que existe un mayor número de individuos en este estrato, y de igual forma existe una dominancia de la especie *Thrinax radiata* (Palma Chit). Con respecto al valor obtenido del índice de Pielou, indica que las abundancias presentes en dicho estrato, no son

similares entre las especies, ya que el valor de este índice se encuentra cercano a cero (0.4595); el resultado anterior, es derivado de la dominancia de la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), en dicho estrato, puesto que es la especie con mayor abundancia, siendo que el 79% de los individuos presentes en este estrato corresponden a dicha especie. En este estrato se presentó el valor medio de los tres estratos de la vegetación, en cuanto a al índice de diversidad (0.7396), lo anterior independientemente de que se tiene mayor abundancia, pero con una baja riqueza de especies, dado que solamente fueron identificadas cinco; es importante señalar que el índice de diversidad determinado es muy bajo, considerando que el valor usual en ecosistemas naturales, debe ser de mínimo de 2.

El estrato herbáceo fue el que presentó el valor más alto del índice de diversidad de Shannon-Wiener, 1.953, debido a que en este estrato es donde hubo una mayor riqueza de especies (12), y una mejor distribución de las abundancias de dichas especies, dado que la dominancia y el índice de valor de importancia, se encuentra repartido en dos de las 12 especies, y no solamente en una, como en los estratos arbóreo y arbustivo. Derivado de lo anterior, el valor del índice de equitatividad de Pielou, es de 0.7859, lo cual indica que las abundancias de las especies presentes son similares, dado que el valor de dicho índice se encuentra cercano a 1. Por último, el valor de índice de dominancia de Simpson (0.1804), indica que existe una probabilidad del 18.04% de que, al tomar dos individuos al azar, sean de la misma especie; la probabilidad determinada fue la más baja para el predio, dado que, en el estrato herbáceo, se presentó el mayor número de especies, así como la mejor distribución de sus abundancias.

Es importante señalar que en los ecosistemas naturales la diversidad específica (Índice de Shannon-Wiener), comúnmente debe oscilar entre valores de 2 y 3; lo determinado para el predio "Lote 01", en todos sus estratos fue inferior a 2, lo cual nos indica que la diversidad específica en el predio es baja.

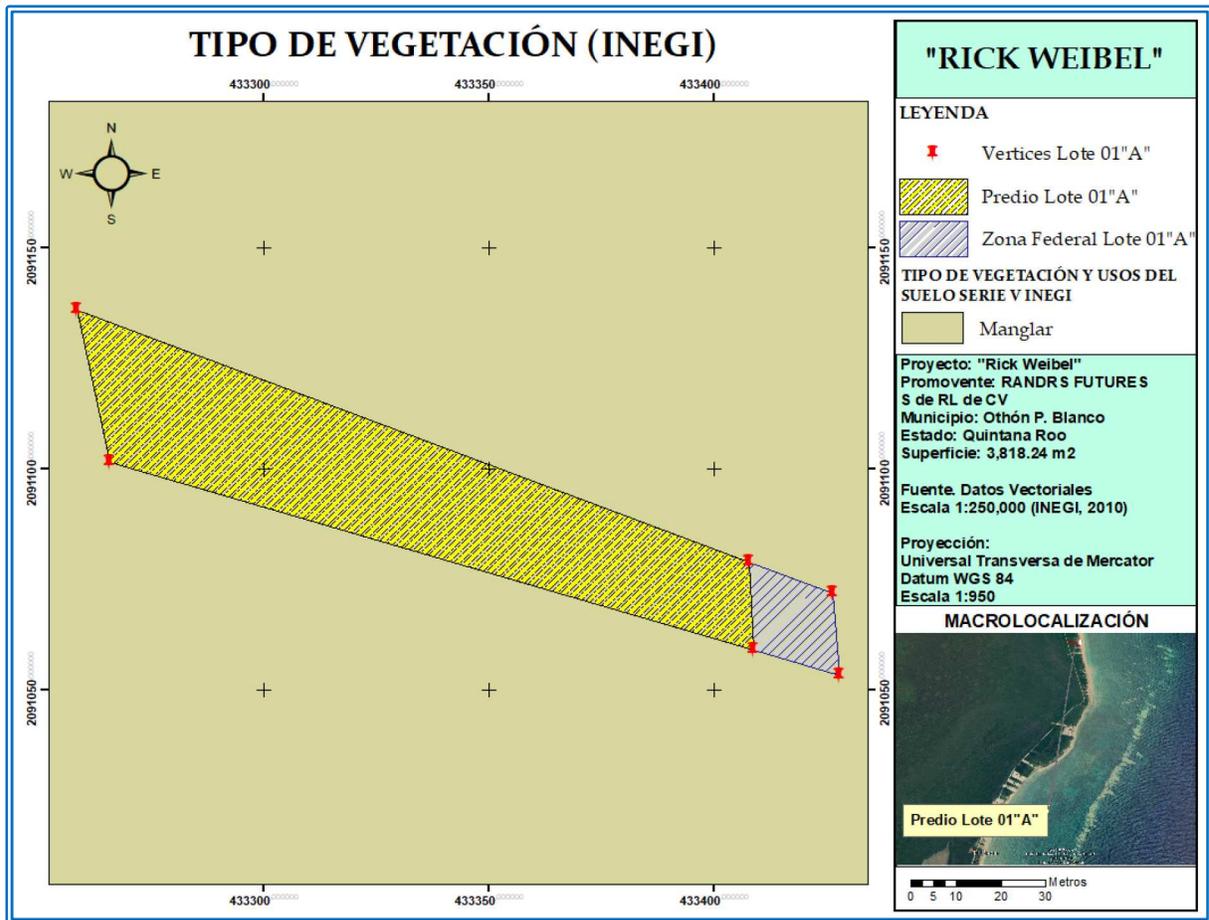
## **CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE LA ZONA FEDERAL (ZOFEMAT) DEL PREDIO "EL PLACER NORTE FRACCIÓN A, LOTE 01"**

### **Descripción de los elementos biológicos**

#### **Vegetación**

En el área de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) del predio identificado como "El Placer Norte Fracción A, Lote 01", ubicado en el kilómetro 22+200, del Camino Costero Mahahual-Punta Herrero, del Corredor Turístico "Costa Maya", Municipio Othón P. Blanco, Quintana Roo, de acuerdo a la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI, Serie V) el tipo de vegetación y/o uso de suelo (Escala 1:50,000), que la institución identifica en el área en la cual se encuentra el dicha área, corresponde a Vegetación de Manglar.

Con la finalidad de complementar lo recabado a través de la información vectorial del INEGI (2010), se realizaron cuadrantes de muestreo en la Zona Federal del predio "El Placer Norte Fracción A- Lote 01 A", para así de esta manera corroborar con datos obtenidos mediante las labores de campo, lo que se encuentra descrito por el INEGI.



Tipo de vegetación de acuerdo con el INEGI, en el predio "Placer Norte Fracción A, lote 01". (Fuente: INEGI, Carta Uso del Suelo y Vegetación, 1: 50,000)

### Caracterización de la Vegetación

Como ha sido descrito, previo al trabajo de campo, en gabinete se realizó un análisis del terreno con apoyo del levantamiento topográfico, del tipo de vegetación, y uso del suelo (Cartas topográficas del INEGI), así como de imágenes de satélite de Google Earth, y del INEGI, correspondiente al área de estudio.

El método de los cuadrantes, es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos, y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar el cuadrante sobre la vegetación, y de esta manera determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Son comúnmente utilizados para muestrear la vegetación de sabanas, y vegetación herbácea.



Forma de muestreo por el método de cuadrantes.

Para la determinación de la riqueza de especies y conocer su densidad de individuos por unidad de superficie, y de esta manera determinar la condición de la vegetación en la Zona Federal del predio "El Placer Norte Fracción A, Lote 01", se realizó el levantamiento de 15 cuadrantes de muestreo de  $1\text{m}^2$  con lo cual se puede indicar que se realizó un muestreo total de  $15\text{m}^2$  de la superficie total de la Zona Federal del predio ( $400\text{m}^2$ ); de acuerdo a lo anterior, se realizó un muestreo con el 3.75% de intensidad.

1 metro

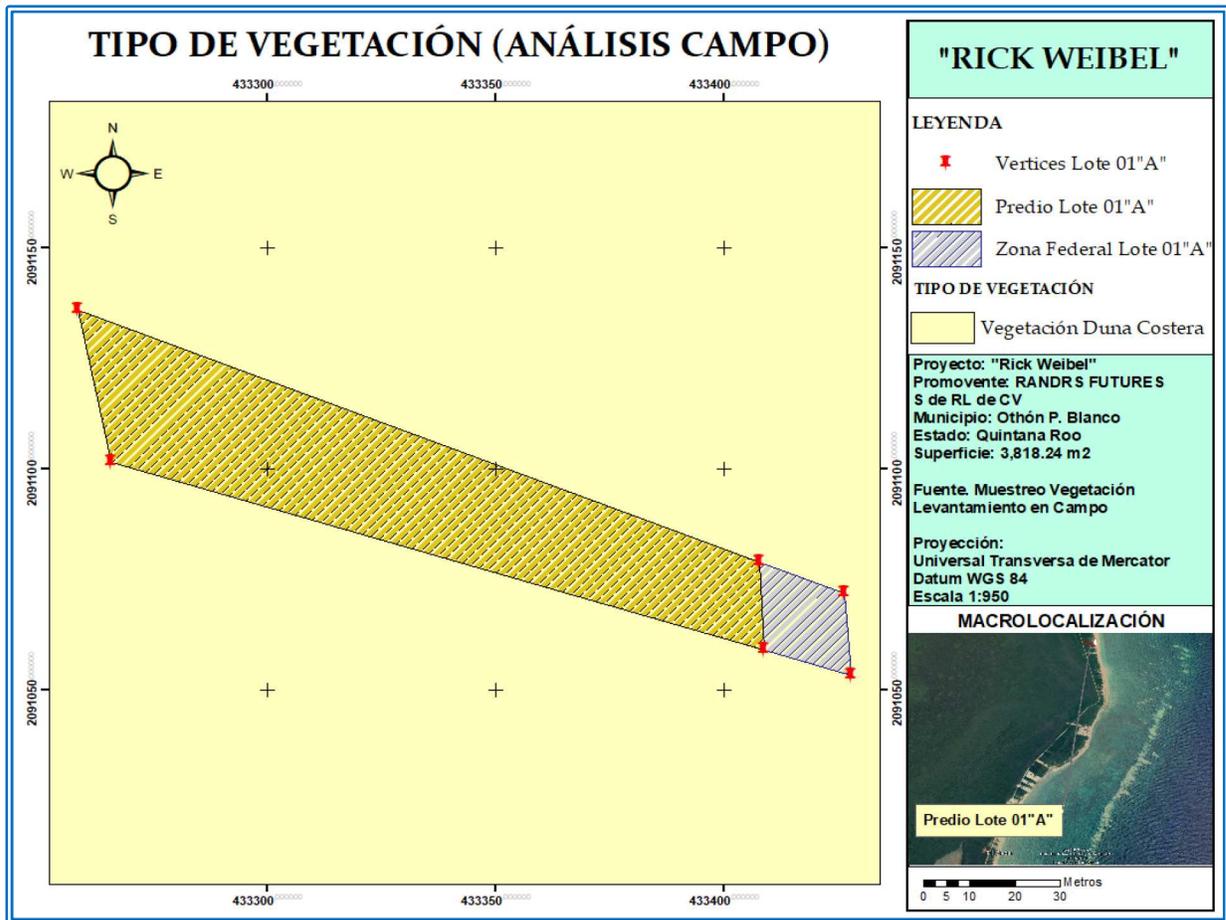


Dimensiones del cuadrante de muestreo.

Los trabajos de campo para describir el tipo de vegetación y las condiciones del área, se llevaron a cabo registrando datos de la especie (nombre científico), nombre común, familia a la que pertenecen, así como el número de individuos.

### Tipo de vegetación (Análisis de Campo)

De acuerdo a los datos obtenidos, mediante los cuadrantes de muestreo realizados en la Zona Federal del predio denominado "El Placer Norte Fracción A, Lote 01", se puede indicar que la vegetación encontrada en dicha zona no concuerda con lo estipulado por el INEGI, dado que, derivado de las características, y de las especies identificadas, se puede indicar que la vegetación presente en el área de estudio, corresponde a vegetación de Duna Costera.



Tipo de Vegetación presente en el predio "El Placer Norte Fracción A".

Derivado del muestreo realizado en el área de estudio, en total se registraron 10 especies, distribuidas en 9 Familias botánicas.

Entre las especies con mayor desarrollo podemos encontrar a *Ambrosia hispida* (Margarita de mar), *Ernodea littoralis* (Enredadera de playa), y *Scaevola sericea* (Lechuga de mar); las especies anteriormente mencionadas son las que se encuentran con mayor abundancia en la superficie de la zona federal del predio.



Vegetación presente en la zona federal del predio "El Placer Norte Fracción A, lote 01".

En el estrato arbóreo solamente se registró una especie (***Cocos nucifera***), en el estrato arbustivo 3 especies, y en el estrato herbáceo fue donde se presentó mayor diversidad con 9 especies identificadas para dicho estrato. Ninguna especie, fue registrada en los tres estratos de vegetación.

Es importante señalar, para el caso del estrato arbóreo, no se realizó un muestreo, sino un censo en la superficie de zona federal, por lo tanto, se puede indicar que la abundancia total en la superficie de 400m<sup>2</sup>, es de 2 individuos.

### **Especies y Familias botánicas**

Como fue indicado anteriormente, en el predio "El Placer Norte Fracción A, Lote 01", fueron identificadas 10 especies, distribuidas en 9 familias botánicas, las cuales se listan a continuación.

Tabla de familias botánicas y especies presentes en el predio.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae
2	Enredadera de playa	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae
3	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae
4	Riñonina	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Convolvulaceae
5	Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae
6	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae
7	Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae
8	Lechuga de mar	<i>Scaevola sericea</i>	Goodeniaceae
9	Sakiits	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Euphorbiaceae
10	Sikimay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae

La familia con mayor número de especies presentes en el predio es Goodeniaceae, (2 especies pertenecientes a dicha familia).

### **Especies Epífitas**

Con respecto a este apartado, se recalca que dentro del área de zona federal del predio "El Placer Norte Fracción A, Lote 01", no fueron identificadas especies epífitas.

### **Análisis de diversidad de la vegetación**

El análisis de las principales variables ambientales, se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados obtenidos de los 15 cuadrantes de muestreo realizados en el predio "El Placer Norte Fracción A, Lote 01". A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros, y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura encontrada en el sitio. Cabe señalar que los cálculos fueron realizados con el apoyo de una hoja de cálculo Microsoft Office Excel 2013.

### Densidad absoluta

Se define como el número de individuos por unidad de área, o volumen en particular. Para el presente ejercicio se presenta la Densidad Absoluta, como el número de individuos presentes en los sitios de muestreo, y en la superficie total del predio; este análisis se realizó por estrato, y en la siguiente tabla, se incluyen los individuos de cada especie indicándose la condición en la que se encuentran.

Tabla de especies y número de individuos en los diferentes estratos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	Estrato
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	2	2	Arbóreo
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae	3	80	Arbustivo
Lechuga de mar	<i>Scaevola sericea</i>	Goodeniaceae	7	187	
Sikimay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae	5	133	
Margarita de mar	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae	115	3067	Herbáceo
Enredadera de playa	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	16	427	
Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	1	27	
Riñonina	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Convolvulaceae	7	187	
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae	2	53	
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	3	80	
Orégano de playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	8	213	
Lechuga de mar	<i>Scaevola sericea</i>	Goodeniaceae	14	373	
Sakiits	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Euphorbiaceae	6	160	

De acuerdo a los datos plasmados en la tabla anterior, la especie *Ambrosia hispida* (Margarita de mar), fue la especie con mayor abundancia dentro del área de zona federal del predio, independientemente de que solamente pertenece al estrato herbáceo.

### Especies Forestales con estatus

Con la información obtenida del muestreo realizado en el área de estudio, se determinó que en la ZOFEMAT no se localizan individuos que se encuentren enlistada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### IV.5.2.2 Fauna

En general, la Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a factores topográficos y geológicos, ya que la Península de Yucatán es extremadamente homogénea y con extensiones relativamente planas, y elevaciones no mayores a 400m, y con estratos calizos más o menos horizontales; sin embargo, los estudios que se han realizado hacen referencia a la gran importancia que tiene en esta región peninsular para la distribución de especies de fauna silvestre. De esta manera, su ubicación es singular y corresponde a la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical.

Esta situación se hace evidente en el caso de las aves, ya que la Península de Yucatán es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales provienen de las altas latitudes durante la temporada invernal, en busca de mejores condiciones climáticas, de refugio, reproducción, descanso y alimentación.

##### Mamíferos

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

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

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

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

##### Aves

Se estima la presencia de 155 especies de aves para el área de influencia al proyecto tanto residente como migratoria, de las cuales 104 también han sido reportadas para la zona de

Bacalar Chico, Belice (Somerville y Samos, 1995). De las especies enlistadas, 29 están catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 6 clasificadas como endémicas de la Península de Yucatán por Howell y Webb (1995).

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

#### *Anfibios y Reptiles*

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

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

En los recorridos de campo y trabajos realizados para el registro de grupos faunísticos se detectó un individuo de la especie **Ctenosaura similis**, reptil que se encuentra en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, fuera de esta especie, no se detectaron ejemplares o rastros de fauna dentro del predio diferente de avifauna de paso visible desde el sitio. Se asume que el lugar puede ser un sitio de paso ocasional, pero no de residencia de ejemplares de fauna. Esto se suma a que el sitio del proyecto se encuentra inmerso en un relativamente transitada donde existe constante paso vehicular y terrestre, por lo que el proyecto tomará las medidas necesarias para mantener la calidad ambiental del sitio, sin afectar el tránsito de fauna silvestre.

#### **IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE**

La zona de estudio presenta características de un ecosistema en buen estado con indicios de afectación por paso de huracanes, siendo que dominan la especies pioneras (halófilas), estabilizadoras de playa y especies pertenecientes al estrato herbáceo de matorral costero, no obstante tiene un índice de calidad ambiental bueno pues si bien hay indicios de afectación por el paso de huracanes, en el sitio se observa presencia de especies

consolidadoras de playa, y predomina una especie de alto valor ecológico, que también es protegida, no obstante que dicho predio se encuentra rodeado por predios claramente impactados, mismos que representan una interrupción a los ecosistemas naturales de la zona. Los principales indicadores ambientales en el lote son:

- Presencia dominante de cobertura vegetal con individuos en estrato herbáceo,
- Presencia de una especie bajo estatus de amenazada: *Thrinax radiata*,
- No hay presencia de mangle ni humedales dentro del lote 01,
- Baja diversidad faunística, y poca presencia de especies florísticas en estrato arbóreo atribuible al paso de huracanes pero con altas probabilidades de recuperación a corto y mediano plazo.
- Dominancia de especies consolidadoras de playa en la ZOFEMAT,
- Clara afectación por fenómenos hidrometeorológicos e intemperismos severos que han azotado la zona a lo largo del tiempo.

La calidad se define como el conjunto de cualidades o propiedades que caracterizan una cosa o elemento, y por ende su valoración depende del conjunto de características que presenta el ambiente.

Las características del área de estudio se han descrito anteriormente, por lo que a continuación se presenta un diagnóstico a manera de tabla, donde se asigna un valor de acuerdo a caracteres universales y que no requieren de metodologías especiales para su apreciación, y se califican: el estado de conservación, de fragilidad y la capacidad de carga de los elementos.

**Diagnóstico de Calidad Ambiental de la porción costera del lote dos del predio rústico denominado "Lote 01".**

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad, CR=Capacidad de Regeneración,  
Valoración: A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Atmósfera	Calidad del aire	En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos sobre el camino. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata. Sin embargo, este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de obras en las cercanías y trabajos en el camino costero.	A	B	A
	Nivel de ruido	El ruido es bajo y proviene del paso de los vehículos y actividades en predios colindantes.	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-húmedo y se ha modificado por la pérdida de la cobertura vegetal, la ausencia de dosel arbóreo que aporte sombra y la exposición del suelo.	M	A	M
Hidrología	Subterránea	El agua que se obtiene de pozos en la zona es salobre, y presenta coliformes en baja cantidad debido a la inadecuada disposición en las viviendas cercanas. Actualmente en el sitio no se realiza la explotación de	M	A	B

		agua. En la zona costera las viviendas cuentan con fosas selladas que, con el huracán se destruyeron y filtraron suciedad al manto freático.			
	Escorrentía Superficial	Por tratarse de arena no existe escorrentía horizontal, en el predio la permeabilidad es alta y en sentido vertical, no hay zonas de inundación permanentes.	A	M	M
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad del suelo no se ha modificado ya que de modo natural la capa vegetal es reducida y no se usa ningún tipo de químicos en el área del proyecto.	A	M	M
	Erosión	En las playas se observa la presencia de especies consolidadoras que afianzan el sustrato arenoso, en el sitio no se presenta una alta dinámica de erosión si no de acreción y se ayudará a mantener las condiciones de la ZOFEMAT con el fomento de especies vegetales consolidadoras de playa.	M	A	M
Vegetación	Vegetación presente y manglar	En la zona de estudio se presenta, en su mayoría, cobertura de vegetación arbustiva y herbácea la cual está en un buen estado de conservación. Siendo que la vegetación en estado arbóreo se encuentra limitada a dos especies. Dentro del predio no se encuentran especímenes de mangle, sin embargo, del otro lado del camino costero a poco más de 200 ml hay presencia de manglar como ecosistema.	M	A	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	La fauna es prácticamente nula a causa de la baja densidad vegetal, la irradiación, el deterioro y modificaciones a la vegetación de predios aledaños, camino y en las áreas circundantes, así como el constante tránsito de vehículos en la zona, mismo que los ahuyenta.	B	A	M
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media-alta, que se percibe desde cualquier punto del predio, por lo que la calidad paisajística ha sido modificada debido a los desarrollos inmobiliarios cercanos, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad.	M	A	M

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del polígono de interés donde se pretende desarrollar el proyecto "Randrs Home", es que, este elemento se encuentra en un estado medio-alto de conservación, debido a que los severos intemperismos que han impactado en la zona han provocado la erosión costera en la zona, a la pérdida del sustrato arenoso y como consecuencia el deterioro y disminución de la vegetación original del sitio, pero con presencia de estratos en sucesión de especímenes de alto valor ecológico para el ecosistema.

La topografía del terreno es prácticamente plana, en su corta superficie no se pueden apreciar pendientes bruscas; hacia la línea de pleamar no se aprecia la erosión evidente, siendo que la fuerza del mar llega reducida a causa de las cercanas barreras arrecifales,

que protegen esta zona en particular. En este sentido se fomentará la presencia de especies halófitas y consolidadoras de playa para incrementar el valor escénico de la costa y asegurar su estabilización.

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

Aunado a los eventos hidrometeorológicos está el deterioro ocasionado por la presión poblacional, que con una gran variedad de actividades contribuyen al deterioro de las comunidades florísticas e inhiben su recuperación, ya que, el aprovechamiento de especies maderables y no maderables se lleva a cabo sin un programa de control y/o manejo, agudizando el daño y estrés que ya se ejerce sobre dichas comunidades.

También es importante señalar que la fauna silvestre se ve afectada directamente por los asentamientos humanos, que conllevan la presencia de fauna doméstica y fauna feral, en su mayoría perros, gatos y ratas; los cuales juegan un papel muy importante en el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares más seguros y alejados.

#### **IV.6.1 Paisaje**

El paisaje en la zona de interés ha sufrido importantes modificaciones a lo largo del tiempo y ha mantenido medianamente su valor escénico, esto generado por el paso al desarrollo de la zona atribuible a los instrumentos de planeación que proyectan que el Sur del Estado de Quintana Roo y específicamente la zona costera del municipio de Othón P. Blanco despunte como un destino turístico, pero se estima que de seguir esta tendencia a futuro la zona podría perder todos sus atributos de naturalidad y calidad paisajística. En áreas colindantes hay una abundante comunidad de manglar de borde, sobre todo en las lagunas costeras de la región, con claros signos de afectación por el azote de intemperismos severos que periódicamente transitan sobre la zona.

Se estima que el Proyecto "**Randrs Home**" ayudará a mantener y mejorar el valor escénico del área del lote 01 y zona federal marítimo terrestre sobre los cuales se desplantará ya que, por su naturaleza de construcción y distribución de las obras, este fomentará el crecimiento de la vegetación típica de matorral costero de la zona y la erradicación de residuos así como especies invasoras y secundarias sin valor ecológico.

El área de estudio es una zona que por su ubicación en la costa y dentro del POEL del municipio de Othón P. Blanco, ha sufrido cambios paulatinos en su morfología; en la actualidad ésta se encuentra sufriendo una creciente presión por las actividades

antropogénicas que se llevan a cabo en sus colindancias, principalmente en los desarrollos que se ubican en toda la costa Norte y Sur de las localidades de Río Indio y Mahahual.

La fragilidad del sitio es inherente, es por ese motivo las obras y actividades que comprenden el proyecto "**Randrs Home**" van acordes con la conservación con el fin de evitar la modificación visual del paisaje; el principal objetivo del proyecto es mejorar las condiciones actuales del sitio para dar una mayor naturalidad paisajística, fomentando elementos como la vegetación natural de la zona y aprovechando los recursos naturales de una manera sostenible.

#### **IV.6.2 Medio Socioeconómico**

En el aspecto socioeconómico, la población de la región Costa Maya es relativamente baja, concentrada en dos poblaciones formales, en donde la principal actividad económica es la pesca, y en segundo lugar el Turismo. Aun cuando el ingreso por la actividad pesquera, aparentemente es suficiente, existen dos factores que indican que ésta ya no es económicamente muy redituable. El primero es el bajo nivel de vida, actualmente en incremento y asociado con la actividad turística. El segundo, es la disminución gradual pero firme del volumen de captura de las diferentes especies. Este hecho propicia, generalmente la transferencia de actividad económica, de la pesca hacia el Turismo, tal y como ocurre en la localidad de El Placer. Existe una alta deficiencia de servicios, como son, luz, agua potable y drenaje, en la región se cuenta con los servicios elementales de educación, salud y comunicación.

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

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

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

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

➤ **Servicios**

**a) Medios de comunicación**

• **Vías terrestres.**

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

Antes de llegar a Mahahual se encuentra la desviación hacia el Norte, y en la cual se debe tomar la desviación que se encuentra a 22+200 km aproximadamente y conducir hacia el Sur sobre la costera hasta una distancia aproximada de 4.75 kilómetros para llegar al sitio de estudio.

• **Teléfono, telégrafo y correos.**

No se cuenta con estos servicios en la zona del Proyecto.

**b) Medios de transporte.**

• **Transporte aéreo.**

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

• **Transporte marítimo.**

A Costa Maya se puede llegar por crucero, que arriba al muelle "Costa Maya" en la comunidad de Mahahual y de ahí llegar por tierra al Proyecto.

También se prestan servicios en embarcaciones, lanchas tipo balleneras, privadas, para recorridos turísticos principalmente. El transporte marítimo no es el principal medio en la zona, salvo para actividades de pesca y recreo.

• **Transporte terrestre.**

Se cuenta con vías de comunicación adecuadas hasta la entrada de la localidad de Mahahual, siendo la carretera Cafetal-Mahahual una vía de jurisdicción estatal y que lleva directo a esta localidad, donde se encuentra inserto el sitio del proyecto.

**c) Servicios públicos.**

• **Sistemas de manejo de aguas residuales.**

No hay servicio público para la región. En la vivienda, para el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del proyecto, se contará con dos sistemas consistentes cada uno en fosas sépticas prefabricadas marca MUTAR modelo 1600 que estarán conectadas a su vez a tanques de cloración continua que proporcionarán tratamiento terciario a las aguas residuales generadas. También se contará con un biodigestor Rotoplas con capacidad de 1100 litros, y al igual que los sistemas Mutar, se encontrará conectado a un tanque de cloración continua para proporcionar tratamiento terciario a las aguas residuales.

• **Tiradero municipal. y relleno sanitario.**

En la comunidad de Mahahual se cuenta con su propio "vertedero" y es a ese lugar a donde se enviarán los residuos de todas las etapas del proyecto, siendo que 3 veces a la semana se realizarán actividades de traslado de residuos sólidos.

• **Agua Potable.**

La zona no cuenta aún con dotación de agua potable y alcantarillado, para esto el proyecto contará con una cisterna con capacidad para 30,000 litros así como tinacos en los techos de los módulos, con capacidad de 1,100 litros cada uno.

• **Energéticos**

• **Combustibles**

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

• **Electricidad.**

En el área del proyecto no se cuenta con servicio de electricidad proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que en el proyecto se tendrán dos series de paneles solares con sus respectivos bancos de baterías, así como también contará con un generador para emergencias que funcionará a base de gas LP.

• **Educación.**

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

• **Centros de salud.**

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

• **Vivienda**

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

La vivienda fue una de las pérdidas económicas más fuertes que tuvo la Costa Maya a causa del Huracán Dean, aproximadamente el 80% de las casas tuvieron pérdidas totales o

parciales y al día de hoy aún se aprecia abundancia de escombros y viviendas destruidas en la zona, tanto en Mahahual como en toda la franja costera que va de dicho poblado hasta Puerto Herrero y al Sur hasta Xcalak.

• **Zonas de recreo.**

• **Parques.**

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

• **Centros deportivos.**

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

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

No existen para la región.

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

## V.1 Metodología para identificar los Impactos Ambientales

### Justificación para el uso de la metodología seleccionada.

Frente a la complejidad de los fenómenos naturales y socioeconómicos a observar ante la enorme diversidad de los proyectos de desarrollo, los estudiosos y profesionales del tema han diseñados distintas estrategias de aproximación hacia el proceso de la manifestación de impactos ambientales. La clasificación más ampliamente aceptada divide a las técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales en los siguientes grupos:

<b>Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales</b>	
Procedimientos pragmáticos	Grupo interdisciplinario
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por más de una acción
Redes	Trazado de ligas causales
Modelos	Conceptual-describe las relaciones entre las partes del sistema. Matemático-Modelo conceptual cuantitativo Simulación- Representación dinámica del sistema
Sobreposiciones	Evaluaciones producto de la sobreposición de imágenes o mapas capaces de ilustrar los escenarios y las condiciones ecológicas antes y después del proyecto
Procedimiento adaptativo	Combinación de técnicas

Estos métodos han sido elaborados en los Estados Unidos y Europa y, están diseñados conforme a los lineamientos técnicos legales de aquellos países, por lo que para ser aplicados en México se han adecuados a las condiciones nacionales. A continuación se presenta una breve descripción de las características generales de las técnicas mencionadas para fundamentar la elección de cada una de estas.

Para el presente estudio, se ha realizado una adaptación de diversas técnicas de identificación y evaluación de impactos, tomando como referencia las citadas en la tabla anterior, se ha realizado una identificación de impactos y una matriz para poder darles una valoración cualitativa y cuantitativa a los impactos que serán generados y de ese modo poder proponer puntualmente las técnicas para su mitigación y control.

Se presenta el listado descriptivo de la técnica empleada, junto con la tabla de valores asignados para cuantificación:

### **Fase 1: Identificación**

Consistente en circunscribir separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento y abandono al término de la vida útil. Así mismo se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

### **Fase 2: Predicción**

Consiste en establecer la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas para prever su significado e importancia en el futuro. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

### **Fase 3: Evaluación**

Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contara con una determinación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

Al conocer la naturaleza y dimensión de un impacto es posible tomar una decisión, la cual puede consistir en:

- Diseñar alguna medida de prevención o mitigación, o
- Determinar una alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud e importancia.

La elección de cualquiera de estas opciones implica las correspondientes consideraciones técnicas, económicas, sociales y financieras.

Retomando el contenido del presente inciso tenemos que, para la identificación de impactos se adaptaron las rutinas implícitas en la conformación de un catálogo de impactos según describe Batelle, que contempla las cuatro categorías citadas: a) ecología; b) contaminación ambiental; c) estética, y d) interés humano; a la vez que se consideraron los criterios "Metodología Georgia" (*Instituto de Ecología, University of Georgia 1971*), que incorpora componentes ambientales adicionales para la evaluación de alternativas.

Para la calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al* 1971, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

#### **a) El carácter genérico del impacto.**

Que hace referencia al carácter positivo (Benéfico); o, negativo (Adverso) de la acción realizada con respecto al estado previo o inicial al desarrollo de actividades u obra proyectada.

#### **b) La magnitud de los impactos ambientales.**

Para brindar certidumbre al proceso de dotar de parámetros cuantitativos a elementos cualitativos, recurrimos a los postulados de *Adkins y Burke (1971)* otorgando artificialmente valores a los factores por calificar; parámetros que en el presente estudio se acotan entre el -3 y el + 3 todo ello para obtener una escala práctica de valores relativos entre ellos durante las etapas de construcción y operación.

- 1) Poco Significativo. Cuando la recuperación de las condiciones semejantes a las originales, requieren de acciones preventivas y con respuesta positiva en corto plazo.
- 2) Significativo. Cuando la magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas y acciones correctivas específicas para la recuperación o compensación de las condiciones iniciales del ambiente, el cual se obtiene después de un tiempo relativamente prolongado.
- 3) Crítico. Cuando la magnitud del impacto es superior al umbral de lo aceptable y se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características ambientales, sin la posibilidad de recuperación, incluso con la aplicación de medidas o acciones específicas.

Por otra parte, las características particulares de los impactos se califican de acuerdo a cuatro posibles categorías; según los siguientes criterios:

**c) El tipo de acción del impacto.**

En donde se indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad que se desarrolla sobre los elementos o características ambientales; así se considera el efecto como Directo (ejemplo: desmonte del predio); o bien, Indirecto (ejemplo: posterior erosión del suelo).

**d) Las características de los impactos en el tiempo.**

Se relaciona con la permanencia del impacto: si este ocurre y luego se retorna a las condiciones originales, se considera de tipo Temporal; o bien, si éste es continuo y sin posibilidad de que se restablezcan las condiciones iniciales, se considera de tipo Permanente.

**e) La extensión del impacto.**

Considera la situación de que las modificaciones producidas sean de carácter puntual, es decir que solo afecte una superficie de escasas proporciones, situación cuando se califica como Localizado; o bien, si se afecta una superficie extensa se denomina de tipo Extensivo.

**f) La reversibilidad de las modificaciones realizadas.**

En este caso, si las características originales del sitio afectado retornan a las condiciones iniciales después de cierto tiempo y únicamente por la acción de mecanismos naturales el impacto es de tipo Reversible; mientras que el impacto será Irreversible si se da el caso contrario.

A continuación se describen uno a uno los impactos detectados, sobre los cuales se aplicarán juicios que permiten la obtención de valores cuantificables para facilitar el análisis y ponderación, valorando su magnitud, su persistencia, la amplitud de sus afectaciones, o las consecuencias benéficas y perjudiciales que pudiera traer consigo.

Una relatoría que se presenta estructurada teniendo como ejes principales, los cuatro grandes recursos naturales y la incidencia sobre estos de las actividades programadas para cada fase del proyecto.

**Cuadro de Criterios de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales**

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	<b>A. Carácter del impacto.</b>			
	Se refiere al efecto benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
(X)		Previsto.	Pero difícil de calificar sin estudio de los efectos cambiantes difíciles de predecir por circunstancias externas al proyecto (beneficiosa o perjudicial) no puede ser calificada global de las mismas.	
(I)	<b>B. Intensidad del impacto.</b>			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
(12)		Total	Destrucción casi total del factor.	
(EX)	<b>C. Extensión del impacto.</b>			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno.
(+4)		Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica con un valor de +4 por encima del valor crítico.	
(SI)	<b>D. Sinergia.</b>			
Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor genera efectos que actúan sobre un mismo factor.	
	(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.	
	(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico	
(PE)	<b>E. Persistencia .</b>			
	Refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	(de 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(EF)	<b>F. Efecto.</b> Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	(D)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia ambiental, siendo la representación directa de esta.
		(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de a partir de un efecto primario, acción de segundo orden.
(MO)	<b>G. Momento del impacto.</b> Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años
		(2)	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a
		(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 año
		(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia de impacto se adicionan 4 unidades.
(AC)	<b>H. Acumulación.</b> Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta ambiental, o cuyo modo de acción consecuencia en la inducción de acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en inductor, incrementa progresivamente el medio de mecanismos de temporal similar a la del incremento de impacto.
(MC)	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	(1)	Recuperable de inmediato.	
		(2)	Recuperable a mediano plazo.	
		(4)	Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente
		(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperación como por la humana.
(RV)	<b>J. Reversibilidad.</b>			

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de regresar a las condiciones naturales a las condiciones naturales mayor de 10 años.
(PR)	<b>K. Periodicidad.</b> Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma irregular
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera periódica
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constantemente
<b>Valoración cuantitativa del impacto</b>				
(IM)	<b>Importancia del efecto.</b> Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente		$IM = \pm[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + \dots]$	
	<b>Clasificación del impacto.</b>			
(CLI)	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	<b>COMPATIBLE</b>	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	<b>MODERADO</b>	si su valor es mayor que 25 y menor que 50
		(S)	<b>SEVERO</b>	si el valor es mayor que 50 y menor que 75
		(C)	<b>CRITICO</b>	Si el valor es mayor que 75

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

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

### a) **Fase de Preparación del sitio**

- **AL SUELO Y COBERTURA VEGETAL**

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

### b) **Fase de Construcción**

- **A LA TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA**

- (3). Transporte automotor de los materiales de construcción a través del camino costero.
- (4). Colocación de zapatas, cimientos y columnas.
- (5). Construcción de los módulos de la vivienda, instalación de la cisterna y las PTAR's.
- (6). Requerimiento de Materiales Pétreos para la construcción.

- **A LA GEOMORFOLOGÍA.**

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

- **A LOS SUELOS.**

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

- **AL CLIMA.**

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

- **AL AIRE Y RUIDO**

- (16) Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido al tiro de material de construcción.
- (17) Aumento de los niveles de contaminación por gases de escape de la maquinaria de construcción.
- (18) Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.

- **A LAS AGUAS.**

- (19) Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
- (20) Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
- (21) Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de material de construcción, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.

- **A LA VEGETACIÓN.**

- (22) Deforestación parcial de ejemplares herbáceos y arbustivos aislados.
- (23) Fragmentación del hábitat.

- **A LA FAUNA.**

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

- **A LAS RELACIONES ECOLÓGICAS**

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

- **AL PAISAJE**

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

- **AL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

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

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

- (31) Generación de empleo permanente y derrama económica por la operación (mantenimiento y abastecimiento de enseres y víveres).
- (32) Dotación de energía eléctrica con otras alternativas (generación solar, GLP).
- (33) Enriquecimiento de los atributos paisajísticos mediante programas de forestación y jardinería con especies endémicas.
- (34) Consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación primaria.
- (35) Aumento de la cobertura vegetal, densidad y diversidad.
- (36) Reducción de la insolación y aumento de la temperatura mediante la modificación del microclima por medio de la creación de barreras vegetales y enriquecimiento.
- (37) Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.
- (38) Derrama económica por adquisición de víveres y enseres de uso diario en el comercio local.
- (39) Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos líquidos.
- (40) Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos sólidos.

Se presentan las matrices conteniendo una evaluación cruzada de los impactos ambientales identificados en el sitio del proyecto y su área de influencia, para cada uno de los subcomponentes de las 4 etapas en las 3 fases principales del Proyecto, a saber, preparación del sitio, construcción de la obra y operación de la Vivienda. Se han identificado 40 indicadores de impacto los cuales se clasifican a continuación para definir en qué factor ambiental inciden directamente.

### V.3. Matriz de identificación de impactos.

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	(a)	(b)	(c)
GEOMORFOLOGÍA	2	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	34
SUELOS	1, 2,	4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 27, 28, 34, 35, 37, 39, 40,	21, 27, 34, 37, 39
CLIMA	1	5, 12, 13, 14, 15, 17, 33, 36	34, 35, 36
AIRE	1	3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 17, 35	34, 35
AGUA	1	3, 5, 8, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 19, 20, 21, 35, 37, 39	21, 27, 34, 35, 37, 39
VEGETACIÓN	1, 2	5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 33, 34, 35, 39, 40	21, 27, 33, 34, 35, 36, 39, 40
FAUNA	1	3, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 33, 35, 39	21, 27, 33, 34, 35, 36, 39, 40
RELACIONES ECOLÓGICAS	1, 2	3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 33, 34, 35, 39, 40	21, 33, 34, 35, 36, 39, 40
PAISAJE	1	3, 5, 8, 11, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 33, 37, 39	33, 34, 35, 36, 39, 40
MEDIO SOCIOECONÓMICO		3, 4, 5, 6, 29, 30, 31, 32, 38, 39	31, 32, 38

En esta tabla en la cual se ha cruzado la información de los atributos ambientales y sociales que se ven directamente impactados, sea positiva ó negativamente por las actividades e impactos que fueron identificados se aprecia que los factores más impactos son: el agua, la vegetación, la fauna, las relaciones ecológicas y el paisaje y, que la mayoría de estos impactos se presentan durante la etapa de construcción del sitio.

### V.3.1. Matriz de valoración de impactos.

Para cada uno de los posibles impactos identificados en cada componente ambiental se ha establecido una valoración que permite cuantificar el impacto para establecer las compatibilidades y perfeccionar el establecimiento de medidas tendientes a la prevención, control y mitigación de cada uno de ellos.

Se han considerado tanto los efectos negativos como los positivos para poder hacer una sustracción cuantitativa al final de esta valoración y ponderar adecuadamente las medidas correctivas y de compensación que deban ser ejecutadas.

Impacto Identificado	Criterios de evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
1	-	3	2	2	1	D	4	4	2	2	3	31	MODERADO
2	-	3	2	2	1	D	4	4	2	2	3	31	MODERADO
3	-	2	2	2	1	D	2	3	1	1	1	20	COMPATIBLE
4	-	4	1	3	5	D	3	3	8	8	3	47	MODERADO
5	-	3	1	2	1	D	3	4	1	1	3	26	MODERADO
6	-	3	2	2	2	D	3	2	1	1	2	26	MODERADO
7	-	1	1	2	5	I	2	3	2	2	3	24	COMPATIBLE
8	-	1	1	2	2	I	2	2	2	2	3	20	COMPATIBLE
9	-	2	1	2	5	I	3	3	2	2	3	28	MODERADO
10	-	2	2	2	2	I	3	2	2	2	3	26	MODERADO
11	-	3	1	2	5	I	4	3	8	8	2	43	MODERADO
12	-	3	2	2	1	I	3	3	2	2	3	29	MODERADO
13	-	2	1	2	5	D	3	3	4	4	3	32	MODERADO
14	-	5	2	2	1	D	4	4	2	2	3	37	MODERADO
15	-	3	1	2	1	I	3	2	2	2	3	26	MODERADO
16	-	4	2	2	2	D	3	2	1	1	1	28	MODERADO
17	-	2	1	2	1	D	3	2	1	1	1	19	COMPATIBLE
18	-	2	2	2	1	D	4	2	1	1	1	22	COMPATIBLE
19	-	2	2	3	1	I	3	2	1	1	2	23	COMPATIBLE
20	-	2	2	3	1	I	3	2	1	1	2	23	COMPATIBLE
21	-	2	2	3	2	I	3	2	4	4	1	29	MODERADO
22	-	4	2	4	3	D	4	4	3	3	3	40	MODERADO
23	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	40	MODERADO
24	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	40	MODERADO
25	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	40	MODERADO
26	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	40	MODERADO

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

Del análisis de la tabla superior se obtienen 9 resultantes de impactos clasificados como compatibles, de los cuales ninguno es considerado como positivo. Por otra parte, los 31 impactos descritos se clasifican como moderados, de los cuales 10 se cuantifican como positivos y por ende los 21 restantes son negativos.

Los conceptos valorados con mayor impacto son el 4, el 11 y el 35. De estos el 4 se refiere al impacto negativo que se generará sobre la topografía y fisiografía con motivo del marcaje y construcción de la cimentación con zapatas aisladas para las obras permanentes; el numeral 11 se refiere al impacto negativo que sufrirán los suelos con motivo de la compactación; mientras que el impacto 35 es positivo y se refiere al impacto positivo que se generará si se siguen las recomendaciones de mantenimiento y embellecimiento de barreras vegetales, áreas verdes y jardinadas con especímenes endémicos y de alto valor ecológico dentro del polígono de aprovechamiento en que se desplantarán las obras de la vivienda.

Esto implica que la mayoría de las actividades que se llevarán a cabo en las 3 etapas del Proyecto "Randrs Home" presentan impactos que van de compatibles (con solo 9) a moderados; con valores diversos especificados en la tabla para su reversibilidad, sinergia y recuperación. No se alcanzó ningún impacto con clasificación crítica no obstante haber valores altos en los índices de intensidad, recuperabilidad y reversibilidad (cuyos valores en este caso son inversos, a menor número mayor la compatibilidad con el medio).

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

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

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

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

Sujeta a las condiciones que le otorga, por su Política de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante el turismo de 30 cuartos/ha, compatible con Servicios Ambientales y Turismo, la ejecución del Proyecto de "Randrs Home", deberá sujetarse al cumplimiento riguroso de las condicionantes que le imponen los criterios del manejo sustentable de los recursos naturales y con ello de los criterios del Ordenamiento Ecológico Local aplicables en la región, los cuales garantizan la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales.

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

Finalmente, en sus medidas de prevención y control se deben incorporar la reglamentación y prohibiciones de la Normatividad vigente respecto a la conservación de manglares, humedales y especies bajo categoría especial para estar ciertos de su cumplimiento durante todas las etapas de ejecución del proyecto.

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

### **a) Etapa de selección del sitio.**

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

Esta etapa ha sido concretada en su totalidad con la adquisición del terreno, su caracterización y la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular y del Estudio Técnico Justificativo que ya ha sido aprobado.

### **b) Etapa de preparación del sitio.**

Con el análisis detallado del presente estudio se podrá observar que el desplante de los módulos de la vivienda se ubica en las zonas con las óptimas posibilidades para el aprovechamiento y desarrollo, con uso de suelo condicionado para vivienda unifamiliar, con una representatividad ecológica en detrimento por lo que se deberá privilegiar su recuperación. Se desarrollará la vivienda en una zona del predio en dónde deberá retirarse la mínima cantidad de individuos estrato arbustivo y herbáceo, siendo que sólo estos últimos no serán susceptibles de rescate pero que se compensarán en factor 4:1, además que la propiedad se enriquecerá con especies endémicas y/o de alto valor ecológico propias de la

zona. No obstante, este modelo de aprovechamiento permite privilegiar la forestación y conservación de la vegetación lateral y frontal del lote y de la zona federal en donde se identifica la vegetación pionera y una franja de inflorescencias de especímenes propios de matorral costero.

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

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

### Despalme

En la zona que estará sujeta a aprovechamiento se rescatarán todos los individuos en estrato arbustivo de las áreas en las que forzosamente vaya a desplantarse edificaciones, la reubicación y siembra deberá ser inmediata porque no hay espacio ni tiempo de exposición de raíces o para establecer un vivero temporal; más adelante se fortalecerá la forestación con individuos de la misma especie. En la porción frontal del predio se presentan vegetación rastrera halófito y especímenes de matorral aislados en donde se prevé conservación estricta, mientras el estrato arbóreo se presenta principalmente hacia el medio y fin del predio, sitio en que se localizan las zonas propuestas para aprovechamiento y donde que será necesaria una limpieza selectiva siguiendo las medidas propuestas:

1. Las actividades de limpieza deberán realizarse de manera manual sin excepción.
2. En caso de haber en algunas zonas capa de suelo fértil de donde sea retirada la vegetación está se deberá colocar en las áreas destinadas a ser jardinadas y cubierta por una membrana para que no se lave o traspase con el viento.
3. La vegetación que sea retirada se trozará y se empleará en las cepas de enriquecimiento de individuos de flora, de haber excedente este se dispondrá en el sitio de disposición final de residuos del Ayuntamiento pues esta zona no presenta naturalmente una capa orgánica de suelo y al agregarse residuos trozados al suelo se estaría alterando las condiciones fisicoquímicas del suelo.
4. Los individuos rescatados de las zonas de construcción deberán ser reubicados inmediatamente, para evitar al máximo el tiempo de exposición y deshidratación de sus raíces, máxime que en la región se cuenta con poca agua como para la realización de riegos abundantes y constantes.
5. En el frente de playa deberá enriquecerse la barrera vegetal de al menos el 80% del frente por diez metros de profundidad, en esta zona sólo se permitirá el enriquecimiento, embellecimiento y mantenimiento con vegetación original.
6. Ningún tipo de retiro de cobertura vegetal se permite dentro de la zona marina y zona federal marítimo terrestre.
7. De detectarse cuando se inicien labores, se debe promover la erradicación del fideo de monte por ser una parásita invasiva que no permite la colonización por las rastreras locales.

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

Exposición y erosión de suelos.

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

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

Relleno y nivelado:

1. La programación de las actividades de construcción del proyecto deberán dar inicio de manera inmediata a las actividades de relleno y nivelado, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
2. La zona en que se desarrollen los jardines, senderos, acceso y campo de oxidación no requerirá de nivelado y compactación.
3. Los volúmenes de arena que sean removidos en los fosos de las zapatas y zanjas de cimentación se emplearán para el relleno bajo las edificaciones para no generar volúmenes adicionales de residuos ni incorporar materiales ajenos al suelo.

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

Contaminación y alteración de volúmenes de Mantos Freáticos.

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

Sin embargo, en cuanto a la alteración de los volúmenes de flujo de agua, el sitio del proyecto no se encuentra sobre una zona importante de captación ni en zona de vedas, adicional a lo anterior, la superficie de áreas selladas en planta baja es reducida en comparación con las dimensiones del predio (únicamente el **8.3556 %** del área total del predio) quedará ocupada por edificaciones permanentes con suelos sellados y por tanto sujeto a un aprovechamiento permanente, el cual no incluye áreas verdes, accesos y jardinadas dentro del mismo del polígono de aprovechamiento siendo que las mismas estarán completamente libres de construcciones y en su mayoría conservarán la vegetación original producto del rescate y de la forestación; en cuanto al arrastre de contaminantes, se considera que con las medidas de mitigación apropiadas se puede minimizar los impactos. Por lo anterior el impacto en cuanto

a contaminación y alteración de los volúmenes del manto freático, es adverso pero no significativo.

1. Para evitar cualquier contaminación de los mantos freáticos por sustancias como aceites y grasas, la reparación y mantenimiento de los equipos durante la construcción será realizada en talleres fuera del área del proyecto.
2. Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos líquidos generados durante esta etapa.
3. Será obligatorio instalar un sanitario con planta de tratamiento prefabricada ó sistema séptico para el uso de los trabajadores durante la preparación del sitio y construcción de la obra a razón de 1 por cada 15 trabajadores.
4. Se deberá conservar la barrera vegetal circundante a las obras y, colocar una membrana o mampara alrededor del área de construcción para evitar en la medida de lo posible que los polvos de la obra lleguen al mar.
5. En ninguna etapa se permitirá el manejo de solventes, organoclorados, organofosforados y/o sustancias listadas en el catálogo CICOPALFEST.
6. No se permitirá el almacén de combustibles, grasas y/o aceites quemados en la obra.
7. En caso de requerir el trasvase de combustibles dentro del área para la maquinaria como revolventoras, deberá realizarse sobre una zona a la que se le colocará desde el inicio una membrana plástica impermeable.
8. Los suelos y paredes de las cepas donde se coloquen las plantas de tratamiento y el biodigestor deberán estar aislados y sellados por medio de una geomembrana para impedir la filtración de aguas residuales en tratamiento.

#### Calidad del Aire.

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

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

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

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

Ruido.

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

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

Instalación de Servicios de apoyo.

Desde el inicio de las obras deberá instalarse el sanitario portátil que se requiere, a razón de 1 por cada 15 trabajadores; el sanitario, así como la bodega de material y el cuarto de los trabajadores deberán estar ubicados en zonas previamente impactadas del predio o que posteriormente vayan a emplearse como aprovechamiento para no aumentar la superficie de impacto.

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

Inmediatamente finalizada la obra deberán removerse la caseta del sanitario y la fosa autolimpiante/biodigestor que le dará servicio deberá conectarse a la red sanitaria que dará servicio durante la etapa de operación al módulo de bodega/estudio. Antes de que entre en operación la vivienda ya deberá estar en su sitio y habilitado el sistema de cloración automatizada para el tratamiento terciario del agua previamente tratada por las Plantas de Tratamiento MUTAR 1600.

Manejo de residuos sólidos y líquidos:

1. Los desechos líquidos generados en el baño portátil serán canalizados al biodigestor autolimpiante que deberá estar instalado desde el inicio de las obras en el sitio, al término de la obra será removida la cabina portátil del sanitario y la fosa autolimpiante/biodigestor deberá conectarse a la red sanitaria que dará servicio durante la etapa de operación al módulo de bodega/estudio.
2. Durante la construcción, el efluente pre-tratado en el biodigestor deberá almacenarse y trasladarse a tratamiento y disposición final por alguna empresa especializada; no se permite el reuso de esta agua para riego. Otra opción es reutilizar el efluente tratado para la caja de baño del sanitario portátil.
3. Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.
4. Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.

5. Se deberá instruir a los trabajadores a colocar los residuos clasificados y exclusivamente en los recipientes destinados para tal fin.
6. Diariamente, al término de la jornada laboral se deberá realizar una limpieza de los residuos de la construcción y disponerlos en contenedores adecuados para su posterior recolección.
7. Se debe especificar un sitio permanente para el acopio de los residuos y la colocación de los tambos.
8. Desde el inicio de la obra se deberá contactar con el servicio de limpia municipal para que brinde la recolecta de basura o establecer días y horarios para que los promoventes o el contratista realicen esta labor.
9. No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos.
10. Durante la construcción, no se deberá realizar actividades de ningún tipo en la playa para evitar la dispersión de residuos.
11. Mínimo una vez por semana los residuos de la construcción deberán ser trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad municipal.
12. Los desechos vegetales provenientes del desmonte se deberán trozar y emplear en las cepas de colocación de individuos de rescate, si hubiera excedente se debe embolsar y trasladar al sitio de disposición final para no alterar las condiciones fisicoquímicas actuales del suelo.

Almacenamiento y manejo de sustancias consideradas peligrosas.

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

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

1. El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles será mínimo, sin embargo, el proyecto no prevé el almacenamiento de este tipo de sustancias y por tanto se reduce el riesgo de derrames.
2. No se permite el trasvase de combustible y/o aceites en zonas del predio que no tengan una cobertura impermeable para evitar los derrames y absorción en el terreno natural.
3. Estas sustancias, de ser indispensable su almacenamiento, deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames.
4. No se permitirá realizar el mantenimiento de vehículos o maquinaria en el predio.
5. No se permitirá el almacenamiento de aceites quemados en el predio. El contratista deberá ser responsable por los residuos que genere la maquinaria que se emplee.

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

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

### 1.-Vegetación:

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

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

1. Se deberá instruir a los trabajadores a no realizar ningún tipo de actividad fuera del polígono de aprovechamiento de la obra, especialmente en la zona hacia el frente de playa que corresponde a zona de conservación.
2. No se permitirá el uso de leña en ninguna actividad, para ello se les dotará de alimentos provenientes de cocinas económicas del poblado o bien de carbón comercial para ser usado en asadores o parrillas (no en fogatas) o de latería.
3. En ninguna etapa del Proyecto se permitirá la introducción de especies exóticas y/o invasivas.
4. El Programa de Reforestación deberá basarse en el Anexo 4 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Costa Maya, como referencia ya que el POEL vigente no incluye un listado de especies sugeridas.
5. Se coadyuvará con las autoridades en las acciones de erradicación de las especies que se consideren riesgosas para el ecosistema, como es el caso del fideo de monte, la casuarina y la almendra.
6. La vegetación arbustiva sita en el polígono de aprovechamiento y que deba removerse forzosamente para edificar un módulo en el sitio deberá ser rescatada y reubicada siempre que sus condiciones fitosanitarias y de talla lo permitan, de ser así su reubicación deberá ser inmediata.
7. La vegetación que forzosamente deba removerse de su sitio original y que no sea susceptible de rescate será trozada, embolsada y dispuesta como residuo en el sitio de disposición final del ayuntamiento. Para compensar a estos individuos se deberá forestar en las áreas de conservación, verdes y/o jardinadas del polígono de aprovechamiento con las mismas especies en razón 4:1, o bien, con especies de alto valor ecológico propias del ecosistema costero.

### 2.- Fauna:

En el sitio se reportó un reptil y el avistamiento de aves y se espera que también haya eventualmente la presencia de otros reptiles e insectos, principalmente lagartijas, iguanas y arácnidos, por lo que es necesario tomar una serie de medidas preventivas con el fin de evitar afectar a las distintas especies de fauna en zonas adyacentes o que pudieran estar en tránsito, en especial a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas Preventivas:

1. Las actividades de desmonte, se llevarán a cabo de manera manual.
2. El horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas).

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

### **c) Etapa de Construcción del Sitio.**

#### Ruido.

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

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

#### Calidad del Aire

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

1. Se llevará a cabo la correcta aplicación de la normatividad en cuanto a emisiones.
2. Se cumplirá con un programa de mantenimiento de todos los equipos.
3. El constructor, deberá llevar una bitácora de afinación y servicio de la maquinaria y vehículos que se emplearán en esta etapa del Proyecto.

4. El mantenimiento y reparación de los equipos será realizado fuera del área del Proyecto, en talleres especializados.
5. No se permitirá la quema de ningún tipo de residuos o materiales en el sitio.

#### Calidad del Agua

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

#### Acumulación de partículas de polvo y humo

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

Medida de mitigación:

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

#### Ámbito paisajístico

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

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

Residuos sólidos y líquidos

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

Circulación Vehicular y acarreo de material:

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

Medidas de mitigación

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

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

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

Medidas de mitigación:

1. Todos los vehículos que transporten material contarán con lonas de protección.
2. El promovente participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas, sobre todo aquellas dirigidas a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
3. Se deberá coadyuvar a las acciones de las autoridades tendientes a la protección de la flora y fauna de la zona.
4. Se restringirá la circulación de los trabajadores hacia la Zona Federal Marítimo Terrestre y hacia zonas aledañas fuera del sitio de la construcción.
5. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros, particularmente hacia el Oeste del lote.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni pecuaria.
8. No se permitirá el uso de leña en ninguna etapa.
9. No se permitirán fogatas en la ZOFEMAT en ninguna etapa.
10. Se debe incluir sanciones para los trabajadores que cacen, molesten o perturben a los especímenes de flora o fauna que se encuentren en el predio o sus alrededores.
11. No se permitirá ningún tipo de pesca en el sitio del Proyecto.
12. Inmediatamente terminada la obra deberá llevarse a cabo un Programa de Enriquecimiento de Flora que privilegie la presencia de individuos endémicos y de alto valor ecológico. Los organismos deberán adquirirse en viveros de la región que cuenten con todos los permisos por parte de las autoridades.
13. En las obras de rescate/reubicación, enriquecimiento y jardinería no deberán emplearse plaguicidas organoclorados ni persistentes, deberá consultarse inicialmente el catálogo CICOPAFEST.
14. Se deberá restringir el paso de fauna doméstica a la zona de playa.
15. En caso de avistamiento de tortugas marinas que suban a la playa a desovar se deberá dar parte de inmediato a las autoridades para que tomen las medidas pertinentes.
16. En caso de detectar tortugas marinas desovando en la playa del proyecto se deberá redoblar la vigilancia por parte de los responsables para que ningún usuario, empleado o ajeno al proyecto las moleste, cacen, perturbe o haga daño a los huevos.
17. Si llegaran a desovar tortugas marinas en la playa del proyecto y los huevos no fueran rescatados por las autoridades, se deberá poner un letrero indicador y una cerca alrededor del sitio para que nadie pise la zona o la perturbe.
18. Dado que muchas especies de fauna tienen hábitos nocturnos deberán suspenderse las labores de construcción a media tarde para no provocar un estrés adicional.
19. Salvo emergencias o apoyo a las autoridades no se permitirá la iluminación directa y/o de alta intensidad (mayor de 20 lúmenes) hacia la zona marina, playa y áreas de conservación).
20. Se deberá colocar reductores de velocidad en el camino de acceso al proyecto, así como letreros que indique que es una zona de tránsito de fauna.

Salud Pública y Ocupacional

- a) Para evitar la aparición de fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas, se requerirá que diariamente los depósitos sean limpiados y las bolsas de plástico con la basura sean llevadas al área de acopio.

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

#### **d) Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto**

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

##### Operación de maquinaria y equipos.

Se contará con un sistema híbrido de generación energía del cual el sistema primario está conformado por un arreglo fotovoltaico con inversor y paneles solares en la azotea de la vivienda y sistema bidireccional a la acometida de CFE, esto se complementa con generación a base de gas L.P. que garantiza emisiones reducidas, controladas y bajo nivel de ruido. Adicionalmente se tendrá un generador a base de diesel exclusivamente para situaciones de emergencias.

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

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

Generación de residuos líquidos y sólidos.

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

Por otro lado, un mal tratamiento de las aguas residuales y una mala disposición de las mismas puede afectar de manera directa la calidad del suelo, manto freático y agua marina aledaña. Por esto se prevé que para el tratamiento del agua residual se usarán un biodigestor y dos plantas de tratamiento de aguas residuales marca MUTAR, marca que cuenta con las autorizaciones y registros ambientales pertinentes cuyos efluentes, en todos los casos, se canalizarán a tinacos prefabricados con un sistema de cloración automatizado hidritec para complementar el tratamiento terciario del agua previo a su dispersión para actividades de limpieza y riego.

Medidas de prevención:

1. El manejo de los residuos líquidos y sólidos generados por la operación será estrictamente conforme a lo propuesto en el presente escrito, o bien, como lo disponga la autoridad dictaminadora competente.
2. El sistema de cloración ya deberá estar instalado antes de que entren en operación las PTAR's que operarán en esta etapa.
3. Las aguas residuales y de desecho generadas por la operación del proyecto, atendiendo a su punto de generación, serán tratadas en el biodigestor y las PTAR y posteriormente cloradas en tinacos prefabricados, de donde pasan a actividades de limpieza o a riego de las áreas verdes del predio.
4. Se contará con el número adecuado de recipientes para basura, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
5. Los residuos sólidos, serán separados adecuadamente según tipo de basura, para una mejor disposición.
6. Se debe fomentar, en todas las etapas el uso de materiales reusables y/o reciclables.
7. En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores, etc biodegradables.
8. Se deberá clasificar la basura y todos los residuos que sean susceptibles de reuso o reciclaje deberán entregarse o venderse a empresas especializadas que operen en la región.

Calidad y ahorro del agua

1. El Proyecto operará con cisterna con capacidad de 30.00 m<sup>3</sup> bajo la vivienda y tres tinacos de 1.1 m<sup>3</sup> en azoteas de los módulos, en ningún momento se permitirá la creación de pozos o extracción de agua de cuerpos superficiales.
2. Los muebles de baño contarán con sistemas de ahorro como tazas y regaderas ahorradoras.
3. Se instruirá a los promoventes el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables.
4. Se instruirá a los promoventes el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampoos biodegradables.
5. El efluente que proceda de los receptáculos de cloración podrá emplearse en labores de limpieza, mantenimiento y riego. El aporte en riego deberá ser superficial y no inyectado.

### Playa y ZOFEMAT

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

### **VI.2 Impactos residuales**

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente de la superficie sellada que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsibles y con adecuadas medidas de prevención y control.

### **VI.3 Impactos Acumulativos.**

Los impactos generados por el desarrollo de viviendas y desarrollos turísticos, por el cambio de uso de suelo son un elemento acumulativo, ya que se va avanzando y modificando el ambiente, es cierto que el desarrollo es necesario y que en la zona la vegetación que se desarrolla está ligeramente afectada y carece de diversidad a causa de factores climáticos y antropogénicos, pero esto se suma al desmonte y la explotación de recursos en zonas adyacentes; sin embargo, el impacto positivo a nivel social es significativo, pero para lograr un desarrollo que se acerque a la sostenibilidad es necesario que, tal como lo plantea el proyecto, se cuente con una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación, forestación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico dada la actual condición de la zona.

### **Supervisión de las medidas de mitigación**

El encargado y el Promovente de la obra estarán a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá contar con áreas verdes, zonas de conservación y permeables mayores al 90%, lo cual será fácilmente observable dadas las condiciones actuales. Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

No se prevé que la zona federal y zona marina pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que no se plantean obras dentro de ella o cercanas que pudieran afectar o generar desequilibrios ecológicos, así como tampoco la descarga de líquidos ó sólidos puesto que

independientemente de la legislación y la cultura ambiental del Promovente, la administración del Proyecto estará a cargo de una familia de alto nivel sociocultural y, este es el principal motivo para extremar precauciones y mantener la zona con una elevada calidad ambiental.

## **CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## **VII.1 Pronóstico del escenario**

Se considera que, acorde con los instrumentos de Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto y que se encuentran vigentes, en 5 años la franja costera de la Costa Maya estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa ocupará un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes.

- *Escenario sin la ejecución del **proyecto**.*

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del Proyecto sería de un deterioro paulatino a largo plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 5 a 10 años se estima, de acuerdo con los Técnicos Forestal y Ambiental, que el ecosistema habría sido sustituido por vegetación más resistente a causa de la presencia actual de vegetación pionera que está siendo atacada por vegetación parásita invasiva y exótica, de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de erosión, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles costeros sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor natural a ser ocupado por especies más resistentes como las que ya se presentan actualmente en predios cercanos, como son: el fideo de monte, la *Casuarina equisetifolia*, *Terminalia cattapa*, *Acacia sp*, entre otros, que desplazarían a las palmas endémicas como *Trhinax radiatta* y asociaciones de manglar cercanas en un mediano plazo.

También habría que considerar que, si el predio quedara en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña de especies maderables forestales y palmas, que son ampliamente usadas en la región para la construcción de techumbres y artesanías y el mangle que por su alta capacidad calorífica se emplea como leña. Igualmente podría ser sujeto de invasiones y por lo tanto de la tala clandestina desmedida y actividades de pesca furtiva al no tener responsabilidades legales los invasores por no tener la propiedad legal de dichas tierras.

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

De llegar a ejecutarse el proyecto, si no fuesen cumplidas las medidas de mitigación propuestas se daría pie al peor escenario tendencial posible puesto que habría una generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios que serían directamente vertidos al ambiente sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, marinas, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo y desmonte se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de la

erosión costera, la modificación de la dinámica de acreción, la pérdida del suelo natural y por ende de la biodiversidad del sitio, lo cual actuaría sinérgicamente con las actividades colindantes para crear una zona de baja diversidad y abundancia de especímenes originales y/o de alto valor representativo, fragmentación del sitio y creación de barreras, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con respecto a viviendas costeras con adecuados programas de manejo.

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

De llegar a ejecutarse el proyecto, siempre y cuando se realice en los términos propuestos en la MIA-P y del ETJ, dentro del marco de estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, se estima que se podría conservar en un estado original más del 62.94 % de la superficie total del predio, esto sin considerar el área verde incluida en el CUS, fomentando la recuperación de la diversidad original, creando un ambiente adecuado que fomente el retorno de la avifauna y fauna endémica característica del sitio.

La aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y al incremento de la densidad y diversidad al fomentar la creación de una barrera vegetal en el frente de playa del lote y zonas de conservación, a la vez que dentro del predio se conserva al menos el 62.94% del lote sin obras ni actividades de ningún tipo y se fomenta el enriquecimiento del sitio mediante un programa continuo de limpieza e introducción de especímenes vegetales endémicos en los sitios de conservación, lo que permitirá reforzar la diversidad y abundancia de los mismos.

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

## **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer adecuadas medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el Proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el mantenimiento del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El Promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada doce meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

### **VII.3 Conclusiones**

Se concluye que el proyecto es acorde a los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo; de tal suerte que hoy se carece diversidad y densidad de la vegetación original pero al término del Proyecto se reforestará la zona para obtener una calidad ambiental y paisajística con la que no se cuenta actualmente, lo que será benéfico para el entorno. De lo que se concluye que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes y de alcances más allá que los estrictamente locales.

## **CONCLUSIÓN**

DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO "RANDRS HOME" A SER DESARROLLADO EN LA FRAC. 01 DEL PREDIO RÚSTICO PLACER NORTE FRACCIÓN "A", EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES ACORDE CON EL MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE SUS ETAPAS SE REALIZARÁN LAS ACCIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA REDUCIR, MITIGAR Y/O COMPENSAR LOS IMPACTOS QUE SE GENERARÁN A CAUSA DE SU DESARROLLO. PARA COMPENSAR EL DESPALME SE REALIZARA EL RESCATE Y ENRIQUECIMIENTO CON ESPECIES NATIVAS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO, DE TAL FORMA QUE EXCLUSIVAMENTE EL 9.87% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO SUFRIRÁ UN APROVECHAMIENTO PERMANENTE POR ÁREAS SELLADAS; SUPERFICIE SUJETA A CUS EN LA QUE NO SE CONSIDERAN ÁREAS VERDES Y PERMEABLES; MIENTRAS QUE LA SUPERFICIE NO CONTEMPLADA EN EL CUS CONSERVARÁ E INCREMENTARÁ MEDIANTE LA FORESTACIÓN, SU VALOR ESCÉNICO Y PAISAJÍSTICO CON ORGANISMOS ENDEMICOS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO PROPIOS DE UN ECOSISTEMA COSTERO.

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

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

**CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN  
LA INFORMACIÓN SEÑALADA**

**VIII.1.** De acuerdo con el artículo número 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos y siete electrónicos de la manifestación de impacto ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word para uso exclusivo de SEMARNAT y en formato Adobe Acrobat para la consulta.

### **VIII.2. Fotografías e imágenes**

Se pueden apreciar en el cuerpo del documento y en el **anexo Fotográfico)** contenido en la carpeta Anexos Técnicos de los discos compactos electrónicos, las fotografías que detallan el estado actual del predio, acceso adyacente y, área colindante. Se presenta el Anexo fotográfico) en formato electrónico para una mayor calidad de las imágenes.

En el **anexo Imágenes)** adjunto en formato electrónico se presenta una galería de imágenes del sitio y áreas circundantes, mapas, planos y detalles contenidos en el estudio.

### **VIII.3. Videos**

NO SE PRESENTAN VIDEOS

### **VIII.4. Lista de flora y fauna**

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico, así como en el ETJ, adjunto al presente en medio electrónico.

### **VIII.5. Bibliografía**

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

- Carlos Ley Vega de Seoane, Juan B. Gallego Fernández, César Vidal Pascual. (2007). MANUAL DE RESTAURACIÓN DE DUNAS COSTERAS. España: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas.
- NMX-AA-120-SCFI-2016 QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE SUSTENTABILIDAD DE CALIDAD DE PLAYAS. DOF: 07/12/2016.
- Guía de Planeación, diseño y construcción sustentable en el Caribe Mexicano. Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo. 2012.
- H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco, Decreto por el cual se modifica el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, municipio de Othón P. Blanco. Marzo-2008.
- Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo. Decreto por el cual se publica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco,

- Quintana Roo. 7 de octubre de 2015.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 59 años. 1998
  - Registros de huracanes de 50 años. 1998. [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
  - Análisis de la temporada de ciclones tropicales 2011. Sistema Meteorológico Nacional, CNA.
  - Reporte Anual 2015. Sistema Meteorológico Nacional, CONAGUA, México.
  - García, E. Modificaciones al sistema de Clasificación de Koppen. 1981. UNAM-CETENAL
  - GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Atlas General. 1981
  - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. LGEEPA. DOF 24/ENERO/2017
  - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo 29 junio 2001.
  - Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. DOF 31/octubre/2014.
  - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Censo General de Población y Vivienda, Méx. 2010.
  - INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y vivienda, México 2010
  - Anuario Estadístico del Estado de Q. Roo. 2000
  - Hoja Web [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
  - López Ramos, E. Geología de México. 1981. Ed. Escolar.
  - Rzedowski, J. Vegetación de México. 1983. ed. Limusa.
  - SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el D. O. F. con fecha 16 de mayo de 1994 y su modificación 30 de diciembre de 2010.
  - SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y sus límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el D. O. F. con fecha 22 de octubre de 1993
  - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1996
  - Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En*: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
  - Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.
  - Cabrera E.F. y A. Sánchez, 1994. Comunidades vegetales en la Frontera México Belice. *En*: Estudio Integral de la Frontera México-Belice. Tomo IV. Recursos Naturales. pp: 17-35.
  - Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. 135 p.
  - Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
  - INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.

- INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Cozumel. 113 p.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. *En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva*, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. *En: Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento*. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L.D. y Robinson, J.G., 1990., Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México., CIQRO, Quintana Roo, Méx. 471 p.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En: Quintana Roo y Perspectiva*, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.
- Sánchez, O., E.F. Cabrera, S. Torres. P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar (1991) La vegetación. *En: Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo*.
- Centro de Investigaciones de Quintana Roo. pp: 31-48.
- SEDESOL 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación del 16 de Mayo primera sección. pp 2-60.
- Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.
- Trejo, J.C. 1991. Manglares de la Península de Yucatán. *En Diversidad marina y costera de México*. CONABIO-CIQRO. pp. 600-672.
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Climática de Köppen. México.
- Dirección de Estadística de la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo (SEDETUR) 2005 Página de Internet. <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/2004/diciembre.php> Visitada el 23 de Mayo del 2005.
- Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) 2005 Diagnostico socioeconómico de Costa Maya. Informe Técnico. 164 pp.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1991. Plan de ordenamiento ecológico urbano y turístico: Región sur (Bacalar- Xcalak). Gobierno del Quintana Roo. Fondo para el Desarrollo Turístico Integral del Estado de Quintana Roo, Grupo SYSPLAN S.A DE C.V Y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Q. Roo, México, 153 pp.
- Granados, S. Diodoro; Humberto Macías-Cuellar; Jaime Martínez C.; y, María A. Navarro M., 1997 Producción Ruran en la Región de Xcalak, Quintana Roo. *Revista Ciencia y Desarrollo*, Vol. XXII, Num. 133/134, pp. 24-37. Goncalves, Vitor F. Da C.; Aguas, Paulo Manuel Roque
- 1997 The concept of life cycle: An application to the tourist product; *en Journal of Travel Research*, Fall 1997; Vol. 36; Issue 2; 12 pp.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA); 2001. Informe Técnico. Chetumal, Quintana Roo, México.

- IGUNAM, 1981. (Instituto de Geología UNAM) Carta Geológica de la Península de Yucatán. Compilación Cartográfica UNAM, México.
- INEGI. 1984. Carta Aguas Superficiales Cancún E I6-2-5 esc. 1:250000.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica Bahía Ascensión E16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Geomorfológica Bahía Ascensión E 16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Geológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Topográfica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI, 1990. Quintana Roo. Resultados definitivos. Tabulados básicos. XI Censo General de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Pp. 224
- INEGI, 1995. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Resultados definitivos Censo de Población y Vivienda, Tabulados básicos de Quintana Roo 1995.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61
- Jiménez M. Alfonso de Jesús, 2001. Desarrollo turístico y sustentabilidad: el caso de México, Grupo editorial Porrúa, México, D.F. 191 pp.
- Konrad, H.W. 1996. Tormentas tropicales en el Caribe. Revista Mexicana del Caribe, No. 1, 98-130. Q. Roo, México.
- López-Ramos, E. 1973. Península de Yucatán Geología Superficial, en Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág. 3
- Lugo-Hubp, joven., joven. Aceves-Quesada y R. Espinasa-Pereña. 1992. rasgos Geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. Revista del Instituto de Geología. Vol 10. Núm. 2-1992. Pags. 143-150. México.
- Mc Cann, Jennifer, Pam Rubinoff, 1997. "Una herramienta efectiva para promover el uso sustentable de los recursos costeros: el manejo costero integrado", Boletín Amigos de Sian Ka'an: Xcalak, No. 17. pp. 5-7.
- Miranda, F. 1958. La vegetación. En los recursos naturales el sureste de México. INMERNAR.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Ortiz, P.M.A. y Espinosa R.L.M., 1991. Clasificación Geomorfológica de las Costas de México. Geografía y Desarrollo Vol. 2 No.6.
- Pereira C. A. & H. Vester, 2000. Huracanes. En: World Bank.2000. El impacto de los huracanes en la península de Yucatán y sus corredores biológicos. (Scientific unpublished report).
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1999. Decreto por el que se aprueban los Planes de Desarrollo Urbano de las localidades de X'calak-Mahahual del municipio de Othón P. Blanco. Chetumal, Quintana Roo, Tomo I; No. 7 Extraordinario, 5ª Época. Pp. 10-47
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005. Acuerdo por el que se aprueba el Plan de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco. Tomo I; No. 14; 6ª Época.

- Proyecto para la Conservación y uso sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). 2004 Manual para la evaluación rápida de la efectividad del manejo en áreas protegidas marinas de Mesoamérica. Documento Técnico No. 17. Belize City, Belice. 54 pp.
- R. Butler, "The concept of tourist area cycle of evolution: implications for management of resources", en *Canadian Geographer*, XXIV, núm. 1, 1980, pp.5-12.
- Romero, M., Rafael I., 1997. Dilemas del Turismo Ecológico en el Caribe Mexicano. Tenencia de la tierra y participación social en el Corredor turístico Costa Maya. *Revista Mexicana del Caribe*, Año 2., Num. 4, pp. 80-128.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. En: *Quintana Roo y Perspectiva*, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.
- Sánchez, O., E. Cabrera, S. Torres, P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar, 1991. Vegetación. En: T. Camarena-Luhrs y S. Salazar-Vallejo (eds.) *Estudios Ecológicos Preliminares de la zona sur de Quintana Roo*. CIQRO, Chetumal. pp. 31-48.
- SARH – CNA.1989. Sinopsis geohidrológica del suelo de Quintana Roo. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas. Chetumal, Quintana Roo, México, 43 pp.
- Universidad de Quintana Roo. 1998. "Informe del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya". Gobierno del Estado de Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Universidad de Quintana Roo. 2001. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Fase I. Caracterización. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Wilson, E.M., 1980. Physical Geography of the Yucatán Peninsula. En Moseley, E. & Ferry, E. *Yucatan a World Apart*. The University of Alabama Press, USA.
- CONANP-SEMARNAT. Edición Septiembre 2004. Programa de Manejo Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.

## **VIII.6. Documentación Legal**

En la Carpeta electrónica denominada **anexo Legal**) en los discos compactos adjuntos se presenta una copia electrónica de todos y cada uno de los documentos legales respecto de la propiedad y personalidad que se mencionan en el cuerpo del estudio; así mismo se entrega en copia certificada para cotejo y para el expediente original y/o copia simple toda la documentación legal que respalda la legal propiedad del predio y la personalidad del representante.

### **VIII.6.1 Listado de la documentación legal adjunta**

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Doscientos sesenta y seis (266), Tomo: II, Volumen: "D", de fecha veinte (20) días del mes de julio de dos mil doce (2012), pasada ante la fe del Lic. Ángel Francisco Prieto Méndez, Notario Público Titular de la Notaría No. Cincuenta y dos (52) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la formalización de la Constitución de una Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, de naturaleza mercantil bajo la denominación Randrs Futures, S. de R.L. de C. V.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Ciento cincuenta y tres (153), Tomo: Cincuenta y nueve (59), Volumen: "C", de fecha veintisiete (27) días del mes de marzo de dos mil diecisiete (2017), pasada ante la fe del Lic. Mario Enrique Guzmán Vega, Notario Público Suplente No. Once (11) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la formalización de un Contrato de Compraventa respecto a un bien inmueble descrito como "El Placer Norte, Fracción "A" – Lote 01 (Cero Uno)", ubicado en el kilómetro 22.5 del camino Mahahual-Punta Herrero del municipio de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Mil ochocientos cincuenta y cuatro (1,854), de fecha dos (2) días del mes de agosto de dos mil diecinueve, pasada ante la fe del Lic. Alejandro José Monsreal Rodríguez, Notario Público No. Quince (15) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la Protocolización de un Acta de Asamblea General Ordinaria de la Sociedad Mercantil denominada RANDRS FUTURES, S. A. de R.L. de C.V., mediante la cual se otorga Poder General para Actos de Administración, Pleitos y Cobranzas a la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Copia simple de Oficio No. DCM/991/2017 de fecha 3 de mayo de 2017 mediante la cual la Dirección de Catastro Municipal de H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la RECTIFICACIÓN de medidas del lote El Placer Norte, Fracción "A".
- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el R.F.C. de la empresa RANDRS FUTURES, S. de R.L. de C.V., con clave RFU120720TD0.
- Identificación Oficial en copia simple y Original para cotejo de la credencial para votar emitida por el INE del Apoderado General de RANDRS FUTURES, S. de R.L. de C.V., C. Patricia E. Espinosa Ruiz.

## **VIII.7. Programas Ambientales**

Como parte del sustento técnico de las referencias contenidas en el presente estudio se hace entrega en papel y medio electrónico de los siguientes programas:

### **VIII.7.1. Listado de Programas Ambientales**

- Residuos Sólidos,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción, sólo en CD,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Alimentos y Jardinería, sólo en CD,
  - Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos,
  - Estrategias para el manejo de los RSM,
- Aguas Residuales y su Tratamiento,
  - Información acerca del sistema de tratamiento de aguas residuales MUTAR (manual de operación e instalación),
  - Certificado del Biodigestor Rotoplas,
  - Ficha técnica del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
  - Guía del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,

- Programa de Rescate de Fauna, Reubicación y Enriquecimiento de Flora,
- Plan de protección y manejo de tortugas marinas,
- Modelos de inundación y precipitación.

### **VIII.8. Planos definitivos.**

En el **anexo Planos)** en los discos compactos adjuntos se presentan los planos definitivos del proyecto, conteniendo plano de conjunto, estructural, hidráulico, eléctrico, sanitario, arquitectónico y topográfico, con todos los niveles de detalle necesarios para la construcción del proyecto

#### **VIII.8.1 Listado de los planos definitivos adjuntos**

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de levantamiento topográfico con curvas de nivel,
- Plano de Conjunto Georreferenciado.

## ANEXO VIII.6 DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Doscientos sesenta y seis (266), Tomo: II, Volumen: "D", de fecha veinte (20) días del mes de julio de dos mil doce (2012), pasada ante la fe del Lic. Ángel Francisco Prieto Méndez, Notario Público Titular de la Notaría No. Cincuenta y dos (52) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la formalización de la Constitución de una Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, de naturaleza mercantil bajo la denominación Randrs Futures, S. de R.L. de C. V.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Ciento cincuenta y tres (153), Tomo: Cincuenta y nueve (59), Volumen: "C", de fecha veintisiete (27) días del mes de marzo de dos mil diecisiete (2017), pasada ante la fe del Lic. Mario Enrique Guzmán Vega, Notario Público Suplente No. Once (11) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la formalización de un Contrato de Compraventa respecto a un bien inmueble descrito como "El Placer Norte, Fracción "A" – Lote 01 (Cero Uno)", ubicado en el kilómetro 22.5 del camino Mahahual-Punta Herrero del municipio de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Acta No. Mil ochocientos cincuenta y cuatro (1,854), de fecha dos (2) días del mes de agosto de dos mil diecinueve, pasada ante la fe del Lic. Alejandro José Monsreal Rodríguez, Notario Público No. Quince (15) en legal ejercicio en el Estado de Yucatán, en la cual se hace constar la Protocolización de un Acta de Asamblea General Ordinaria de la Sociedad Mercantil denominada RANDRS FUTURES, S. A. de R.L. de C.V., mediante la cual se otorga Poder General para Actos de Administración, Pleitos y Cobranzas a la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Copia simple de Oficio No. DCM/991/2017 de fecha 3 de mayo de 2017 mediante la cual la Dirección de Catastro Municipal de H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la RECTIFICACIÓN de medidas del lote El Placer Norte, Fracción "A".
- Copia simple de la Cédula de Inscripción en el R.F.C. de la empresa RANDRS FUTURES, S. de R.L. de C.V., con clave RFU120720TD0.
- Identificación Oficial en copia simple y Original para cotejo de la credencial para votar emitida por el INE del Apoderado General de RANDRS FUTURES, S. de R.L. de C.V., C. Patricia E. Espinosa Ruiz.

## **ANEXO VIII.7**

### **PROGRAMAS AMBIENTALES**

- Residuos Sólidos,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción, sólo en CD,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Alimentos y Jardinería, sólo en CD,
  - Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos,
  - Estrategias para el manejo de los RSM,
- Aguas Residuales y su Tratamiento,
  - Información acerca del sistema de tratamiento de aguas residuales MUTAR (manual de operación e instalación),
  - Certificado del Biodigestor Rotoplas,
  - Ficha técnica del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
  - Guía del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
- Programa de Rescate de Fauna, Reubicación y Enriquecimiento de Flora,
- Plan de protección y manejo de tortugas marinas,
- Modelos de inundación y precipitación.

## **ANEXO VIII**

### **PLANOS DEFINITIVOS**

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de levantamiento topográfico con curvas de nivel,
- Plano de Conjunto Georreferenciado.