

SEMARNAT

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-0079/12/18.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, número de teléfono celular, correo electrónico personal, RFC y la CURP de personas físicas, en páginas 12 y 13.
- 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 **016/2019/SIPOT**, en la sesión celebrada el **14 de enero de 2019**.

VI. **Firma del titular:**

Biol. Araceli Gómez Herrera.

"CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 84 DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, EN SUPLENCIA, POR AUSENCIA DEL TITULAR DE LA DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, PREVIA DESIGNACIÓN, FIRMA EL PRESENTE LA JEFA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA NORTE" *

+OFICIO 01250 DE FECHA 28 DE NOVIEMBRE DE 2018.

EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 17 BIS EN RELACIÓN CON LOS ARTÍCULOS OCTAVO Y DÉCIMO TERCERO TRANSITORIOS DEL DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE NOVIEMBRE DE 2018.

Boulevard Kukulcán Km. 4.8, Zona Hotelera, Cancún Quintana Roo, C.P. 77500.

Teléfono: (01998) 8 91 46 04

<https://www.gob.mx/semarnat>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"BOCA DE AGUA BACALAR"

**FRACCIONES 01 Y 02, PARCELA 93 Z1 P1,
JUAN SARABIA, OPB, QUINTANA ROO.**



PROMOVIDO POR:

**FIDEICOMISO 3280
BANCO INVEX, S.A.; I.B.M., INVEX GRUPO FINANCIERO**

DICIEMBRE - 2018

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.....14

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

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

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.3 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.....65

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....127

- 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.....189

- 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.....238

- 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.....256**

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

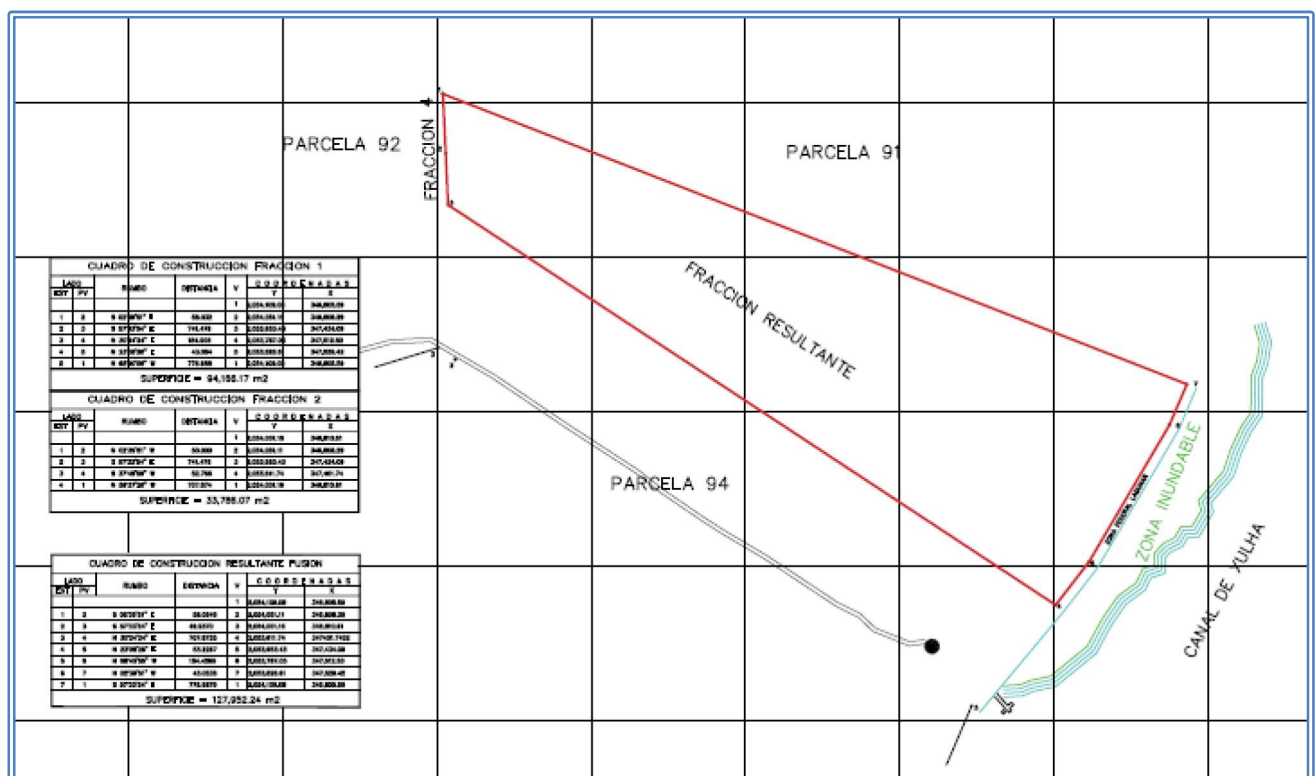
**CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS
FRACCIONES
ANTERIORES.....262**

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

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

I.1 PROYECTO:**I.1.1 Nombre del proyecto:**"BOCA DE AGUA BACALAR".**I.1.2 Ubicación del proyecto**

El área de estudio se ubica en las Fracciones 01 y 02 de la Parcela 93 Z1 P1 del Ejido Juan Sarabia, sito a a altura del kilómetro 3+500 de la Carretera Federal No. 307, 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 DE LA FRACCIÓN RESULTANTE DE LA FUSIÓN DE LAS FRACCIONES 01 Y 02 DE LA PARCELA 93 Z1 P1

CUADRO DE CONSTRUCCION RESULTANTE FUSION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,054,109.08	346,805.59
1	2	S 02°39'51" E	58.0949	2	2,054,051.11	346,808.29
2	3	S 57°33'54" E	49.9370	3	2,054,001.16	346,810.61
3	4	N 30°24'24" E	707.8735	4	2,053,611.74	347,401.7402
4	5	N 23°08'26" E	53.2267	5	2,053,653.43	347,434.09
5	6	N 68°40'56" W	154.4299	6	2,053,787.03	347,512.50
6	7	N 02°39'51" W	43.0536	7	2,053,826.61	347,529.42
7	1	S 57°33'54" E	776.9879	1	2,054,109.08	346,805.59
SUPERFICIE = 127,952.24 m ²						

Siendo que, las fracciones 01 y 02 se encuentran actualmente en proceso de fusión legal, se anexan igualmente los cuadros de construcción que corresponden a sus poligonales, haciendo hincapié en que las sumatorias y colindancias son exactas y coinciden con la fusión, cuestión que ha sido validada por el Catastro del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco y la Dirección de Desarrollo Urbano del mismo Ayuntamiento.

CUADRO DE CONSTRUCCION FRACCION 1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,054,109.08	346,805.59
1	2	S 02°39'51" E	58.032	2	2,054,051.11	346,808.29
2	3	S 57°33'54" E	741.476	3	2,053,653.43	347,434.09
3	4	N 30°24'24" E	154.906	4	2,053,787.03	347,512.50
4	5	N 23°08'26" E	43.054	5	2,053,826.61	347,529.42
5	1	N 68°40'56" W	776.988	1	2,054,109.08	346,805.59
SUPERFICIE = 94,166.17 m ²						
CUADRO DE CONSTRUCCION FRACCION 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,054,001.16	346,810.61
1	2	N 02°39'51" W	50.000	2	2,054,051.11	346,808.29
2	3	S 57°33'54" E	741.476	3	2,053,653.43	347,434.09
3	4	S 37°48'56" W	52.766	4	2,053,611.74	347,401.74
4	1	N 56°37'26" W	707.874	1	2,054,001.16	346,810.61
SUPERFICIE = 33,786.07 m ²						

Colindancias y superficie del polígono de conformidad con el levantamiento topográfico actualizado y las certificaciones catastrales correspondientes:

Al Norte en 776.994 MTS. CON PARCELA 91
Al Sur en 707.874 MTS. CON FRACCION 03
Al Este en 154.906 + 43.054 + 52.766 MTS. CON ZONA FEDERAL LAGUNAR (ZONA INUNDABLE) CANAL DE XUL-HA
Al Oeste en 58.032 + 50.00 MTS. CON FRACCION 04
SUPERFICIE: 127,952.24 M².

Nota: Las fracciones 01 y 02 de la Parcela 93 Z1 P1 se encuentran actualmente en proceso de fusión legal, no obstante, la fracción que aquí se inserta y analiza corresponde a la fracción resultante con medidas y colindancias ya levantadas con precisión en campo y validadas por la autoridad Catastral y de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco (Se adjunta la documentación correspondiente).

Localización del proyecto.

Las Fracciones 01 y 02, de la parcela 93 Z1 P1 se ubican sobre la Carretera Federal 307 en el tramo entre Xul-Há y Bacalar, a la altura del Kilómetro 3+500.

Macrolocalización del predio Boca de Agua en la parcela 93 Z1/P1.



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 los planos arquitectónicos y de detalles que se adjuntan (en su diseño se ha calculado el factor de resistencia a fenómenos hidrometeorológicos) y se dé el adecuado mantenimiento a las edificaciones y estructuras que conformarán el proyecto "Boca de Agua Bacalar", 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 Contrato de Fideicomiso Irrevocable de Administración que celebran la sociedad Fapmetropoli, S.A. de C.V. y la sociedad mexicana Mexin Ojtli, S.A. de C.V. en calidad de Fideicomitentes y Fideicomisarios y Banco Invex, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Ivex Grupo Financiero en calidad de Fiduciario del Fideicomiso identificado con el número F/3280 (El Fiduciario), de fecha 8 de diciembre del año 2017, pasada ante la fe del Lic. Manuel Enrique Oliveros Lara, Notario Público, titular de la notaría No. Cien (100) del Distrito Federal (Ciudad de México).
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Instrumento Público No. Tres Mil Cuatrocientos Veinticinco (3,425), Volumen XI, Tomo "B", de fecha Tres (3) del mes de Agosto del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe de la Lic. Ligia María Teyes Escalante, Titular de la Notaría Pública No. Cincuenta y cuatro (54) en ejercicio en la ciudad de Chetumal, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de compraventa que celebran a favor de Banco Invex, S.A.I.B.M. en calidad de Fiduciaria del Fideicomiso número F/3280 con relación a la adquisición de la Fracción Cero Uno sin Número, Lote noventa y tres, manzana cero cero cero ubicada en el interior Carretera Federal Chetumal-Bacalar, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, proveniente de la subdivisión de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Instrumento Público No. Tres Mil Trescientos Veintiseis (3,326), Volumen X, Tomo "E", de fecha Catorce (14) del mes de Mayo del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe de la Lic. Ligia María Teyes Escalante, Titular de la Notaría Pública No. Cincuenta y cuatro (54) en ejercicio en la ciudad de Chetumal, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de compraventa que celebran a favor de Banco Invex, S.A.I.B.M. en calidad de Fiduciaria del Fideicomiso número F/3280 con relación a la adquisición de la Fracción Cero Dos sin Número, Lote doscientos cuarenta y dos, manzana cero cero cero ubicada en el interior Carretera Federal Chetumal-Bacalar, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, proveniente de la subdivisión de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Veintiséis mil doscientos cuarenta y dos (26,242), Libro No. Seiscientos Veinte (620), de fecha ocho (8) del mes de Octubre del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe del Lic. Manuel Oliveros Lara, Notario Público Titular de la Notaría Pública No. Cien (100) en ejercicio en la Ciudad de México, en la cual se hace constar el otorgamiento de un Poder General a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz que otorga Banco Invex, S.A.I.B.M. Invex Grupo Financiero, División Fiduciaria en relación exclusiva con el Fideicomiso F/3280.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, IFE, emitida por el Instituto Nacional Electoral, con Folio No. 0729035934607 de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Constancia de situación Fiscal del Fideicomiso No. F/3280, con RFC: FFX180309A83.
- Copia simple del Oficio No. DI-ZOFEMAT-CONS/06/2018 mediante el cual el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la constancia de no adeudo de la Zona Federal Lagunar respecto de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.
- Copia simple para archivo y original para cotejo del Oficio No. DCM/2535/2018, de fecha 14 de noviembre de 2018, mediante el cual la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la Certificación de Medidas y Colindancias de la Fracción 02, s/n, lote 242, Mza 0000 del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y original para cotejo del Oficio No. DCM/2533/2018, de fecha 14 de noviembre de 2018, mediante el cual la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la Certificación de Medidas y Colindancias de la Fracción 01, s/n, lote 93, Mza 0000 del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Banco Invex, S.A.I.B.M. Invex Grupo Financiero, División Fiduciaria. Fideicomiso F/3280

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

FFX180309A83.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Patricia Eugenia Espinosa Ruiz. Apoderada Legal.

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

[Redacted address]

Teléfono: [Redacted phone number]

1.2.5 Correo Electrónico:

[Redacted email address]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**I.3.1 Nombre o Razón Social:**

Ing. Ambiental. Patricia E. Espinosa Ruiz

I.3.2 RFC:

[REDACTED]

1.3.3 CURP:

[REDACTED]

1.3.4 CÉDULA PROFESIONAL Y REGISTRO ESTATAL:

Cédula Profesional: 09573018

Registro Estatal Prestador de Servicios: SEMA/SPA/DCC/REPSIA/0025/2017

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

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

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)	
El Proyecto turístico denominado "Boca de Agua Bacalar", se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones VII y X, así como incisos O) y R) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente: "O) Cambios de Uso de Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas: <i><u>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;</u></i> <i><u>R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales."</u></i> <i><u>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas."</u></i> Por este motivo, y, en cumplimiento del Artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental se ha elaborado el presente estudio para su análisis y validación por parte de la Autoridad Federal, en el marco de la Normatividad ambiental vigente.	
Descripción	El polígono de interés, conformado por las Fracciones 01 y 02 de la parcela 93 Z1 P1, colinda al Norte en 776.994 metros con la parcela 91,

al S en 707.874 metros con Fracción 03 del mismo predio, al E en 154.906+43.054+52.766 mts con ZOFELAG y al O en 58.032+50.00 mts con Fracción 04 de la misma parcela. Con superficie de 127,952.24 m² de acuerdo con el levantamiento topográfico de precisión y la descripción legal certificada del mismo predio.

En el polígono de interés, propiedad del Fidecomiso F/3280, mismo que abarca una superficie total **127,952.24 m²** (son 12.7952 Has), se pretende construir un desarrollo ecoturístico consistente en el establecimiento de 22 villas de 3 tipos, 2 albercas, decks pilotados, deck de eventos, restaurante y dos secciones de pasarela rústica pilotada a la laguna; además de acceso, caseta de vigilancia, recepción, estacionamiento, servicios y casa del gerente del desarrollo.

Contando todo el proyecto en planta baja con una superficie de aprovechamiento de 37,481.08 m² equivalente al 29.2930%, de los cuales el área de sellamiento en planta baja alcanza apenas 2,833.80 m², equivalentes al 2.2147% de la superficie total del predio, siendo el remanente de la zona de aprovechamiento de carácter permeable, jardinado y/o con obras pilotadas; adicionalmente se contempla una superficie de construcción rústica pilotada de 300.09 m² sobre ZOFELAG y Laguna, todas estas estructuras de características temporales y pilotadas.

Se considera como superficie neta de aprovechamiento los espacios correspondientes a obras permanentes y temporales, acceso, estacionamientos y andadores permeables que conforman las obras del proyecto dentro de la propiedad privada, para un total de despalme que asciende a **37,481.08 m²**, por lo cual queda como área en condiciones de reserva una superficie de **90,471.16 m²**, equivalente al **70.7069 %** de la superficie total del predio. Hay que mencionar que, dentro del área de conservación se prevé en un futuro cercano la creación de una UMA para manejo de vida silvestre en donde, en coordinación con la fundación Museo de Desierto (museodeldesierto.org) se reproduzcan especies de fauna endémicas en riesgo sobre un área de 5,000.00 m². En su momento se tramitará el registro de UMA y PM correspondiente.

El Proyecto contempla la conservación y mantenimiento de las condiciones de vegetación presente en el lote que no será sujeta de aprovechamiento, debido a que se encuentra en buenas condiciones ecosistémicas no requiere muchas labores; en la zona de conservación se introducirán los especímenes provenientes del rescate y reubicación de los que sean retirados de zonas destinadas al aprovechamiento; adicionalmente el área de aprovechamiento contempla mantener los individuos arbóreos localizados en esta zona que no incidan con obras que hagan indispensable su remoción, además de jardines interiores en todas las obras y el embellecimiento mediante el empleo de jardinería orgánica y forestación a base de especies endémicas y/o de alto valor ecológico situadas de tal manera que se conserve y mejore la barrera

	vegetal que aísla paisajísticamente el sitio para dar privacidad a los usuarios. 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. En la Zona Lagunar y cuerpo de agua se pretende el armado de dos pasarelas rústicas pilotadas a la zona de nado, hechas a base de materiales temporales de la región, como es la madera, al término de cada pasarela se armará un deck para meditación y observación, adicionalmente se hincarán postes para hamacas; en conjunto el armado de estas estructuras en ZOFELAG, bienes nacionales y cuerpo lagunar abarca un área total de 300.09 m². El lote motivo del presente estudio tramitará ante CONAGUA la obtención de la Concesión de la Zona Federal Lagunar para uso de General debido a que las obras que se tienen previstas en el área y al uso que se les dará. No obstante hasta en tanto no se obtenga la concesión no se realizarán actividades en la zona, salvo las de tránsito a pie. Todos los servicios básicos serán satisfechos por el Promoviente con tecnología de punta que se describe en el apartado correspondiente.		
Sitios Alternos	No se han previsto sitios alternos pues esta fue adquirida expreso para este fin.		
Objetivos	Brindar espacios de alojamiento ecoturístico para turismo nacional e internacional dentro de un marco de responsabilidad ambiental.		
Inversión en pesos	Terreno	Infraestructura	Prevención y Control
	\$35,600,000.00	\$57,150,000.00	\$7,250,000.00
Capacidad productiva o de servicios	Tendrá capacidad para 60 huéspedes alojados en 22 villas de 3 tipos: Villa A: 8 unidades c/u con capacidad para 2 personas = 16 personas Villa B: 10 unidades c/u con capacidad para 2 personas = 20 personas Villa C: 4 unidades c/u con capacidad para 6 personas ya que cuentan con 3 recámaras = 24 personas Casa del Gerente: 1 Recámara = 2 personas. para un total de 60 huéspedes (30 cuartos) en un máximo de ocupación simultánea más la casa de gerente con 1 recámara que podría albergar hasta 2 personas; por lo que la equivalencia es de 62 personas en un máximo simultáneo de alojamiento. Por su parte el restaurante tendrá capacidad para 124 comensales.		
Políticas de crecimiento a futuro	Por el momento no se planea un crecimiento a futuro 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 Municipio de Othón P. Blanco, mismo que le otorga una política de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante para el Desarrollo Urbano (UGA 33), con políticas y usos conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población.
- El Plan de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana de Chetumal, Calderitas y Xul-Há donde se ubica el lote Boca de Agua Bacalar en la zonificación ZTR (Zona Turística Recreativa).
- El lote, por su ubicación, está físicamente apartado de la localidad más cercana, que es Xul-Há, sita a 2+12 kilómetros al Norte en línea recta, por lo que aún conserva atributos de privacidad, plusvalía y naturalidad paisajística;
- La vegetación se encuentra en buen estado de conservación y se aprecian los 3 estratos;
- El predio de interés proviene de una parcela de origen ejidal con previa explotación agropecuaria, afectaciones que ya no son evidentes al día de hoy presentando una regeneración forestal casi homogénea y buena representatividad ecológica en los 3 estratos;
- En las cercanías del predio de interés hay la presencia de viviendas de descanso y hoteles ecoturísticos que presentan las mismas características de la que se analiza en el presente estudio;
- Dentro del predio, hacia el límite Este que lleva a la laguna de Bacalar hay presencia de ecosistema excepcional correspondiente a humedal;
- Dentro de la propiedad NO hay ecosistema de manglar pero si el ecotono de humedal que lleva al manglar que limita con la laguna de Bacalar en la margen Este del lote;
- El planteamiento arquitectónico del proyecto y su sembrado respetan estos ecosistemas dejando una amplia franja de remetimiento antes del inicio del desplante de obras, sobre estos ecosistemas únicamente transitarán dos secciones de pasarela pilotada de carácter rústico temporal que permita alcanzar a pie el cuerpo de agua;
- La altura del predio varía de 1 a 16 metros de altura con respecto a la cota 0+00;
- La Zona Federal Lagunar se encuentra caracterizada en su totalidad como humedal, con suelo sujeto a inundación temporal y con manchones de zacate cortadera (*Cladium jamaicense*);
- En la zona de aprovechamiento del proyecto (UGA 33) se presentan tres condiciones de vegetación, siendo la más abundante la perteneciente a Selva Mediana Superennifolia (10.5 Has), seguida humedal con *Cladium jamaicense* (2.3 Has) y finalmente, fuera de la propiedad, por humedal con individuos aislados de mangle rojo (*Rizophora mangle* y *Avicennia germinans*); no hay indicios de vegetación propia de áreas sujetas a inundaciones temporales dentro de la zona de aprovechamiento ni de ecosistemas excepcionales como cenotes, rejolladas o cavernas;
- Dentro del predio no hay presencia de individuos de manglar, no obstante, inmediatamente después del humedal que delimita la propiedad en su frente al Este hay humedal asociado a manglar hasta desembocar al cuerpo de agua donde forma una barrera de manglar chaparro, esta porción tiene un ancho variable posterior a la ZOFELAG que varía entre 47 y 69 ml, dentro de esta franja no se desplantarán obras y/o

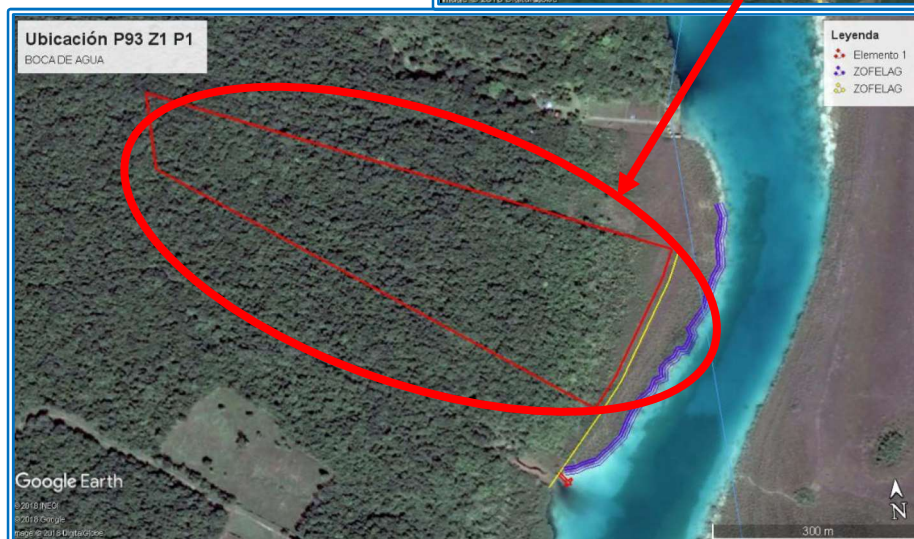
servicios permanentes, no habrá desmonte ni se plantean actividades salvo el hincado de pilotes para armar una pasarela aérea que permita el acceso a la laguna.

II.1.3 Localización del proyecto.



Las Fracciones 01 y 02, de la parcela 93 Z1 P1 se ubican sobre la Carretera Federal 307 en el tramo entre Xul-Há y Bacalar, a la altura del Kilómetro 3+500.

Macrolocalización del predio Boca de Agua en la parcela 93 Z1/P1.



a) Coordenadas Geográficas (UTM):

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA FRACCIÓN RESULTANTE DE LA FUSIÓN DE LAS FRACCIONES 01 Y 02 DE LA PARCELA 93 Z1 P1

CUADRO DE CONSTRUCCION RESULTANTE FUSION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,054,109.08	346,805.59
1	2	S 02°39'51" E	58.0949	2	2,054,051.11	346,808.29
2	3	S 57°33'54" E	49.9370	3	2,054,001.16	346,810.61
3	4	N 30°24'24" E	707.8735	4	2,053,611.74	347,401.7402
4	5	N 23°08'26" E	53.2267	5	2,053,653.43	347,434.09
5	6	N 68°40'56" W	154.4299	6	2,053,787.03	347,512.50
6	7	N 02°39'51" W	43.0536	7	2,053,826.61	347,529.42
7	1	S 57°33'54" E	776.9879	1	2,054,109.08	346,805.59
SUPERFICIE = 127,952.24 m ²						

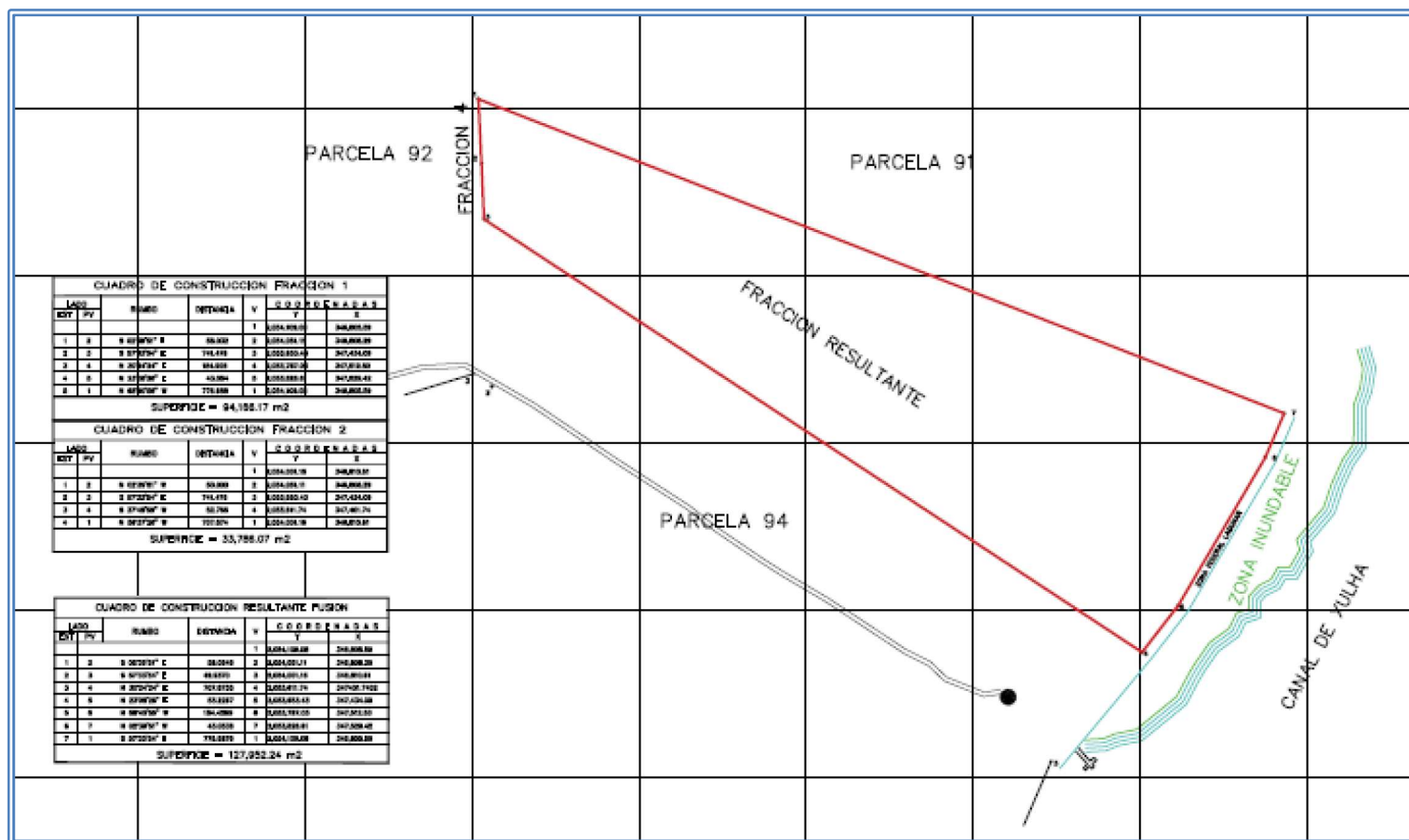
Colindancias y superficie del polígono de conformidad con el levantamiento topográfico actualizado y las certificaciones catastrales correspondientes:

Al Norte en 776.994 MTS. CON PARCELA 91
Al Sur en 707.874 MTS. CON FRACCION 03
Al Este en 154.906 + 43.054 + 52.766 MTS. CON ZONA FEDERAL LAGUNAR (ZONA INUNDABLE) CANAL DE XUL-HA
Al Oeste en 58.032 + 50.00 MTS. CON FRACCION 04
SUPERFICIE: 127,952.24 M².

Nota: Las fracciones 01 y 02 de la Parcela 93 Z1 P1 se encuentran actualmente en proceso de fusión legal, no obstante, la fracción que aquí se inserta y analiza corresponde a la fracción resultante con medidas y colindancias ya levantadas con precisión en campo y validadas por la autoridad Catastral y de Desarrollo Urbano del Municipio de Othón P. Blanco (Se adjunta la documentación correspondiente).

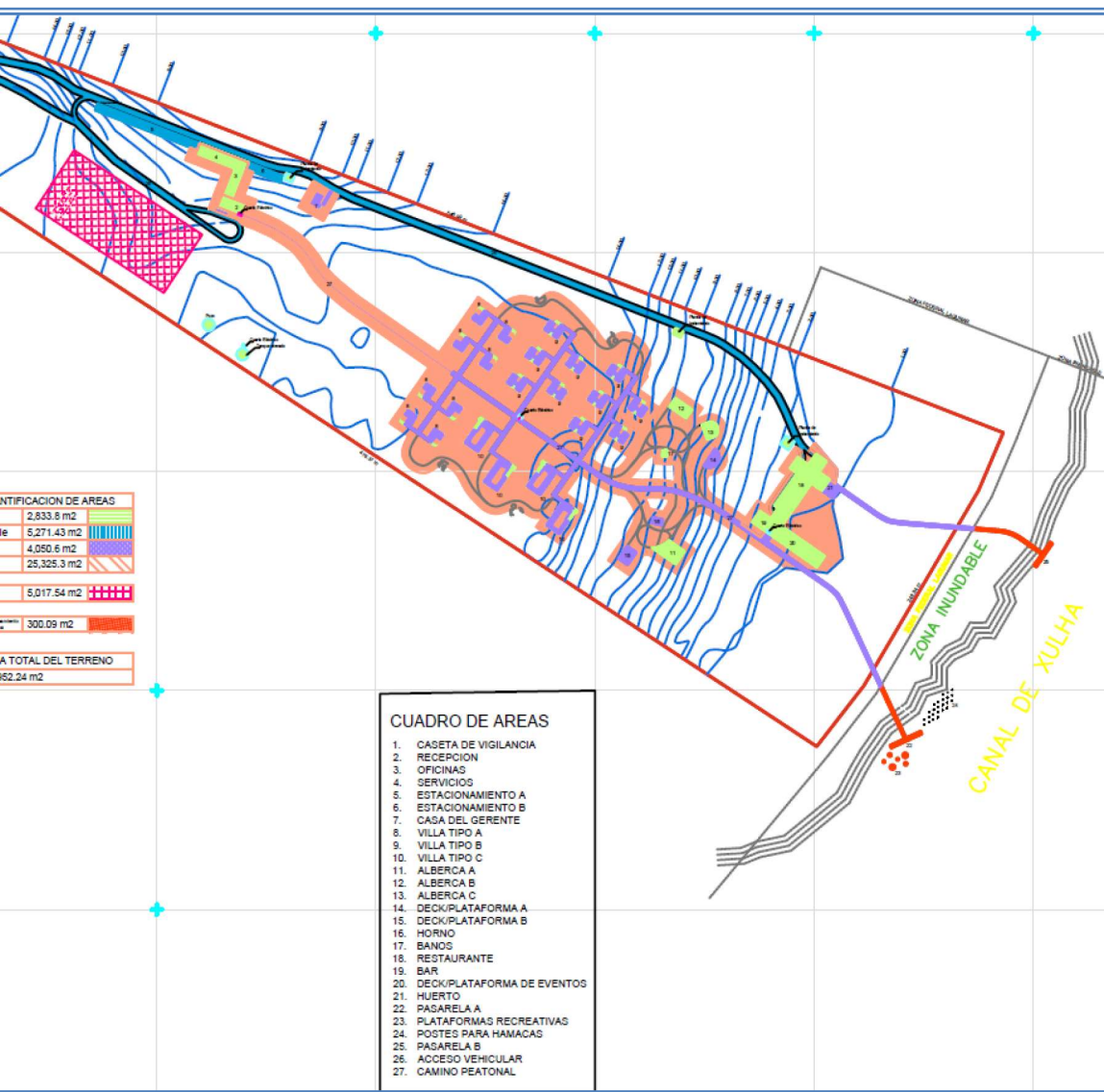
b) Plano Topográfico:

El área de estudio se ubica en las Fracciones 01 y 02 de la Parcela 93 Z1 P1 del Ejido Juan Sarabia, sito a a altura del kilómetro 3+500 de la Carretera Federal No. 307, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.



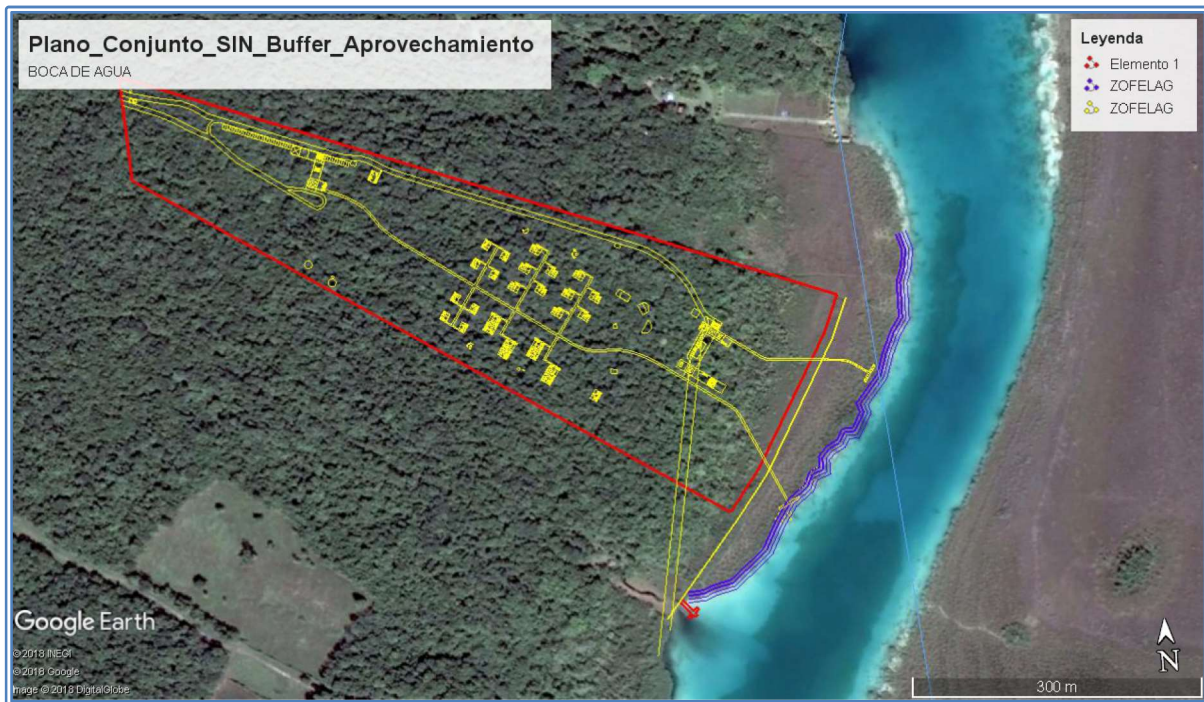
La imagen es sólo una referencia, se adjunta al presente estudio, en calidad de anexo documental el plano del levantamiento topográfico realizado con Estación Total SET 630R, marca SOKKIA, para la liga del polígono con el vértice de INEGI se utilizó GPS diferencial. * Para detalles del plano favor de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

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



Img 1. En esta imagen del plano de conjunto se aprecia la distribución de todas las obras de "Boca de Agua Bacalar", misma que contará con 22 villas, casa del gerente, validad interior y senderos rústicos, restaurante, recepción, caseta de vigilancia, servicios, tres albercas, decks pilotados, deck para eventos y deck recreativo y dos andadores pilotados además de un polígono destinado a UMA; con una superficie de aprovechamiento en planta baja de **37,481.08 m²**, de los cuales únicamente **2,833.8 m²** son sellados.

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



Img 2. En la imagen 1 se indica la distribución del proyecto marcando con achurado color salmón toda la huella de aprovechamiento, incluyen el buffer de aprovechamiento, en esta imagen se ilustra el sembrado de las obras, en su mayoría pilotadas sin el buffer de aprovechamiento perimetral, esta huella en amarillo será la realmente afectada *in situ*, y la mayoría del impacto se refiere a área de sombra ya que el sellamiento es mínimo al ser principalmente edificadas sobre pilotes.

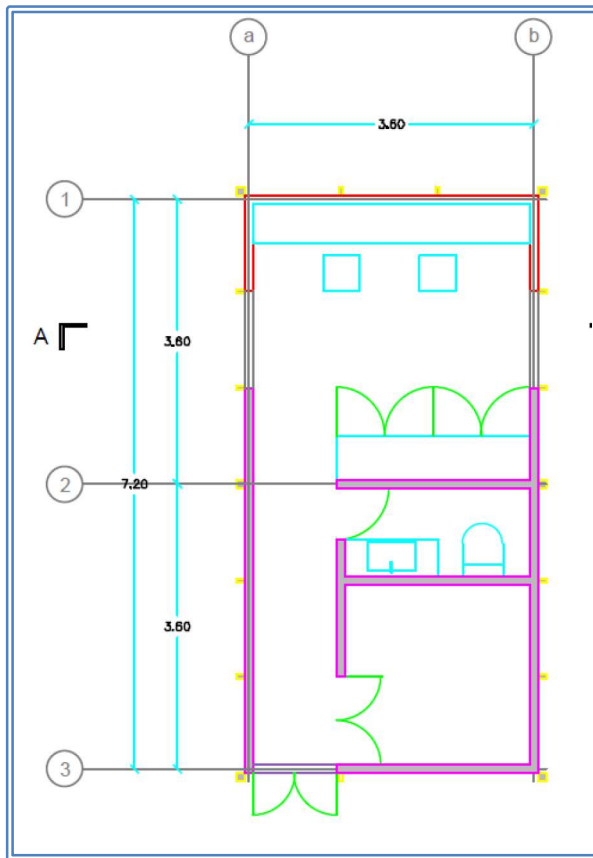


Img 3. Sección Oeste del corte de conjunto del Proyecto, se aprecia que las edificaciones siguen la topografía natural y no rebasan el dosel arbóreo.

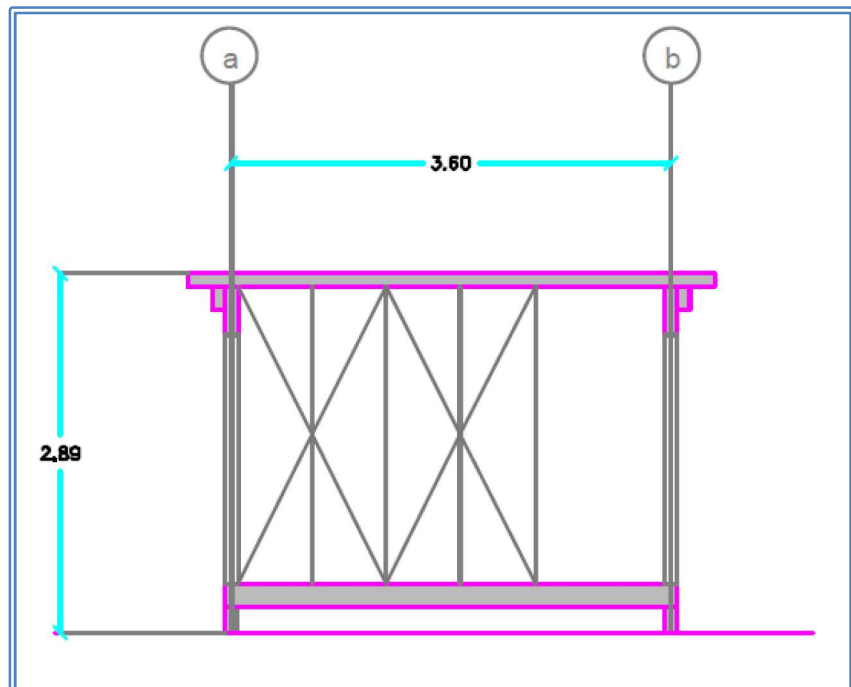


Img 4. Sección Este del corte de conjunto del Proyecto, esta sección ilustra el restaurante y deck de eventos hacia el Este, posterior a ello la pasarela pilotada que cruza el humedal para salir hasta la laguna de Bacalar.

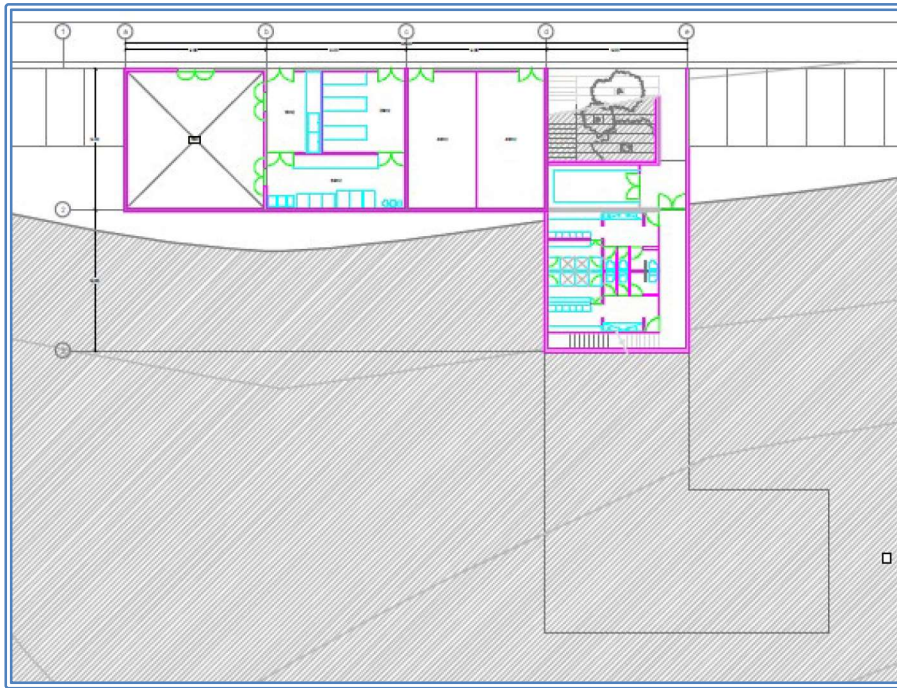
Ahora de Oeste a Este se irá ilustrando las obras que conforman el proyecto y sus principales características, empezando por la caseta de vigilancia.



Img. 5. Caseta de Vigilancia. Sobre una superficie de 26.3 m² de área sellada, este es el elemento de seguridad en el acceso a la propiedad.

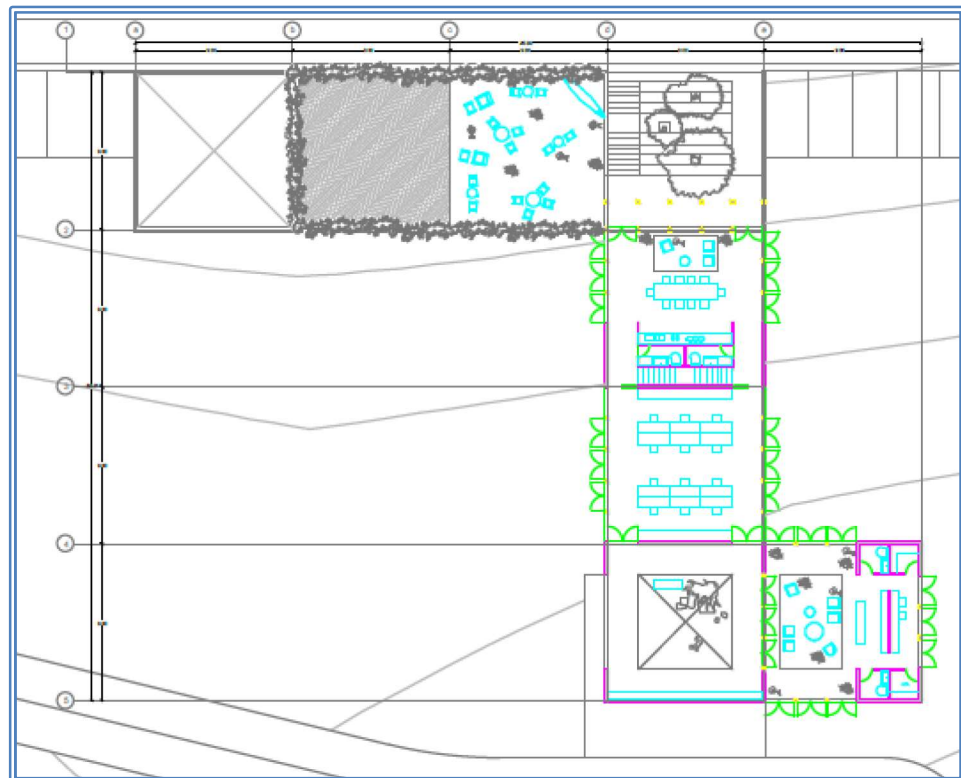


En sentido Oeste a Este penetrando a la propiedad siguen los elementos: recepción, oficinas y servicios:

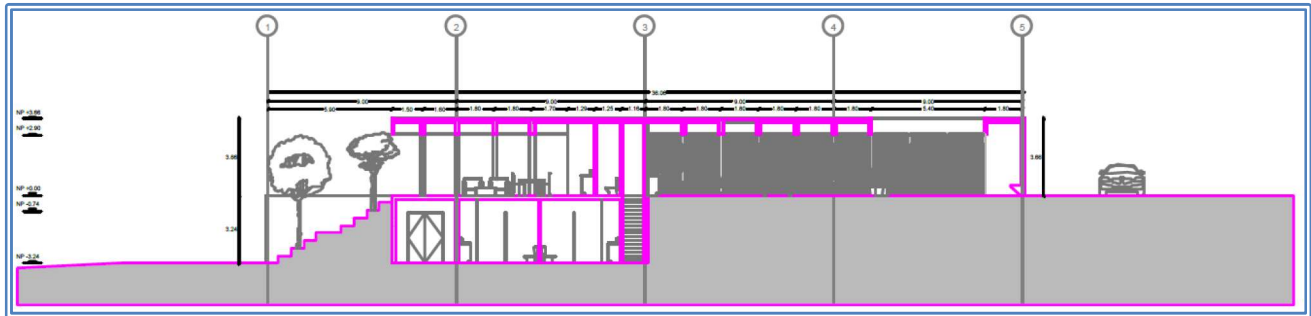


Img. 6. La huella conjunta de recepción, oficinas y servicios mide 706.4 m², de los cuales 42.2 m² son permeables en planta baja.

Img. 7. La huella de la Planta Alta de la recepción, este conjunto de recepción, oficinas y servicios tiene dos niveles únicamente en la sección que corresponde a la recepción y oficinas, con un área en planta alta de 648.00 m².



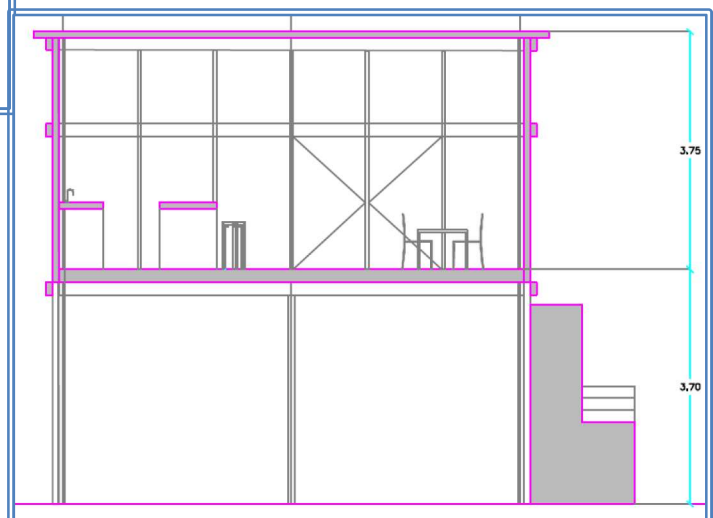
Img 8. Corte del módulo de recepción, oficinas y servicios, sólo una porción es a dos niveles. La altura máxima es de 6.9 ml de este módulo.



Img 9. Casa del gerente, este módulo será pilotado, constará de un solo espacio habitacional, sobre una superficie de 98.2 m², de los cuales únicamente 9.4 m² son sellados.



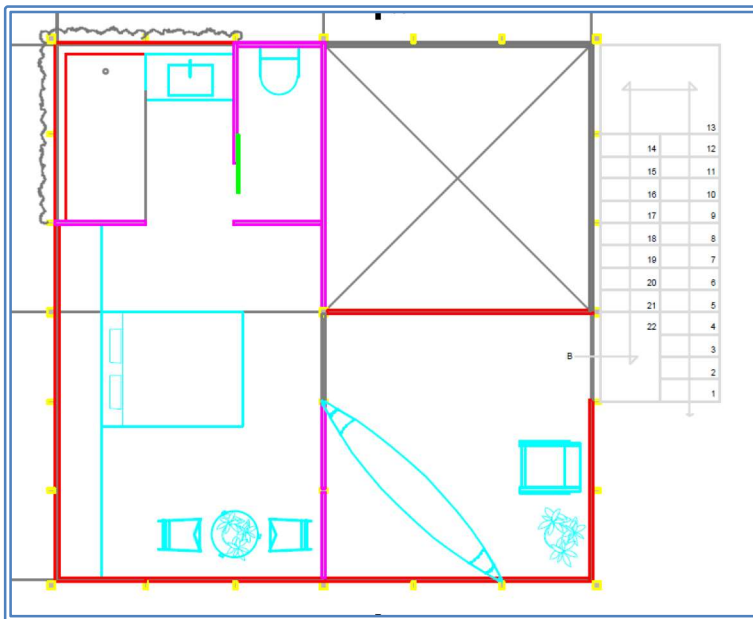
Img 10. Corte de la casa del gerente, cuya estructura será pilotada.



Espacios de alojamiento.

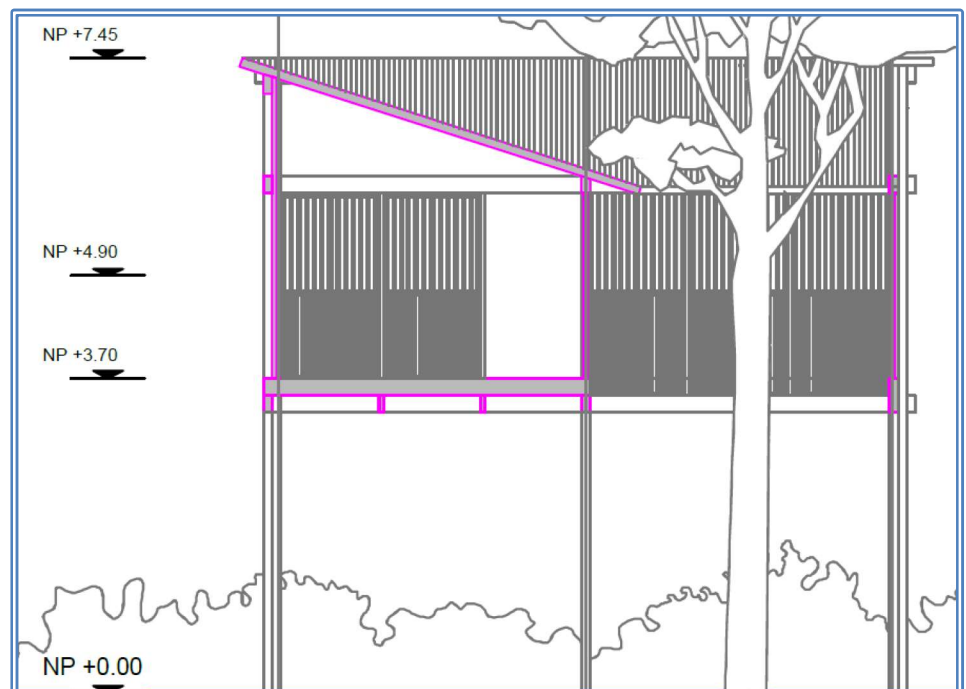
Siguiendo de Oeste a Este, en la porción central del predio se distribuyen 3 diferentes tipos de alojamiento, denominados por modelos Villa A, Villa B y Villa C:

Villa Tipo A. Este producto contará con 8 unidades, cada una con un espacio de alojamiento para máximo dos personas, por lo cual en conjunto las unidades podrán albergar hasta 16 huéspedes simultáneos; equivalencia 8 cuartos hoteleros. La villa tipo A no cuenta con espacio para elaboración de alimentos, consta de recámara, sanitario y terraza.

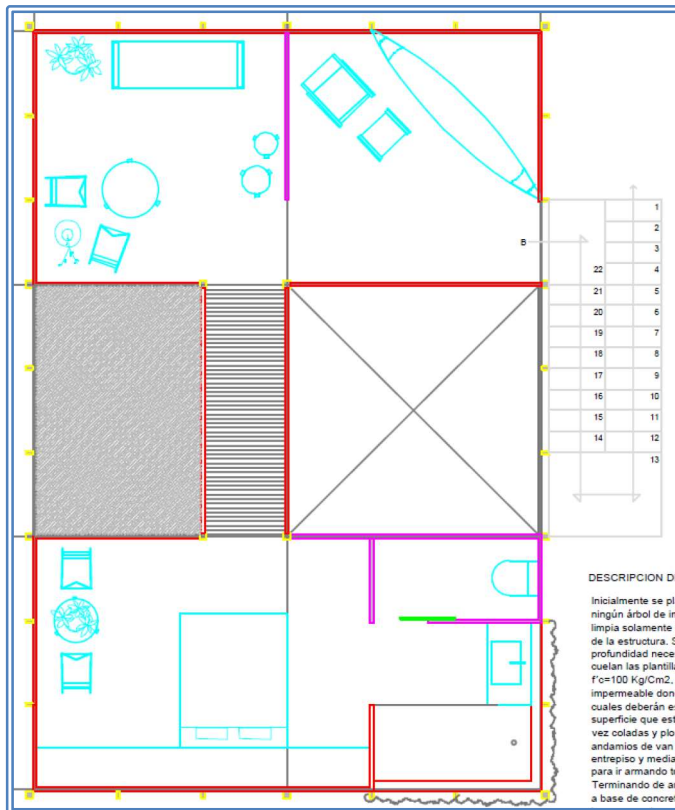


Img 11. Cada una de las villas tipo A tiene una superficie de 62.00 m², de los cuales únicamente 9.4 m² son sellados.

Img 12. Todas las villas tipo A serán pilotadas y alcanzan 7.45 ml de altura s.n.s.n.

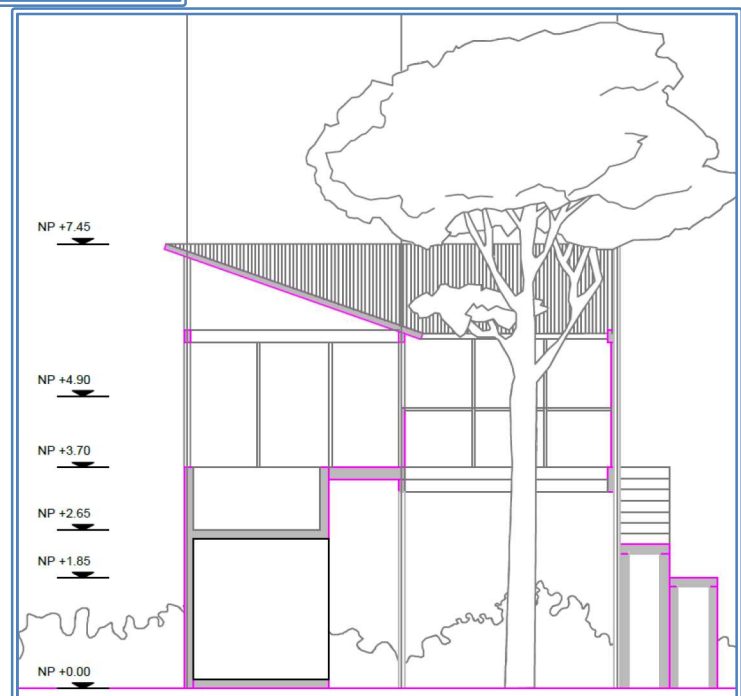


Villa Tipo B. Este producto contará con 10 unidades, cada una con un espacio de alojamiento para máximo dos personas, por lo cual en conjunto las unidades podrán albergar hasta 20 huéspedes simultáneos; equivalencia 10 cuartos hoteleros. La villa tipo B no cuenta con espacio para elaboración de alimentos, consta de recámara, estancia, jardín, sanitario, pileta y terraza.

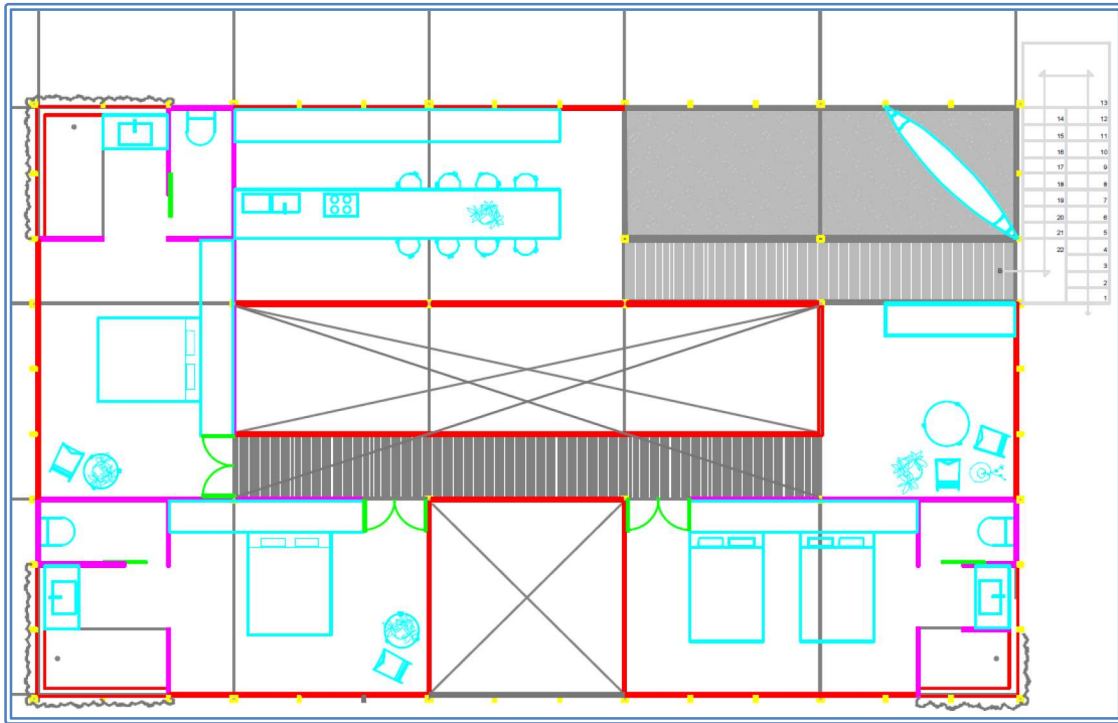


Img 13. Cada una de las villas tipo B tiene una superficie de 88.00 m², de los cuales únicamente 18.3 m² son sellados.

Img 14. Todas las villas tipo B serán pilotadas y alcanzan 7.45 m de altura s.n.s.n.



Villa Tipo C. Este producto contará con 4 unidades, cada una con un espacio de alojamiento para máximo 6 personas, por lo cual en conjunto las unidades podrán albergar hasta 24 huéspedes simultáneos; equivalencia 3 cuartos hoteleros c/u. La villa tipo C cuenta con cocina-comedor, consta de 3 recámaras, estancia, jardín, 2 sanitarios, pileta y terraza.



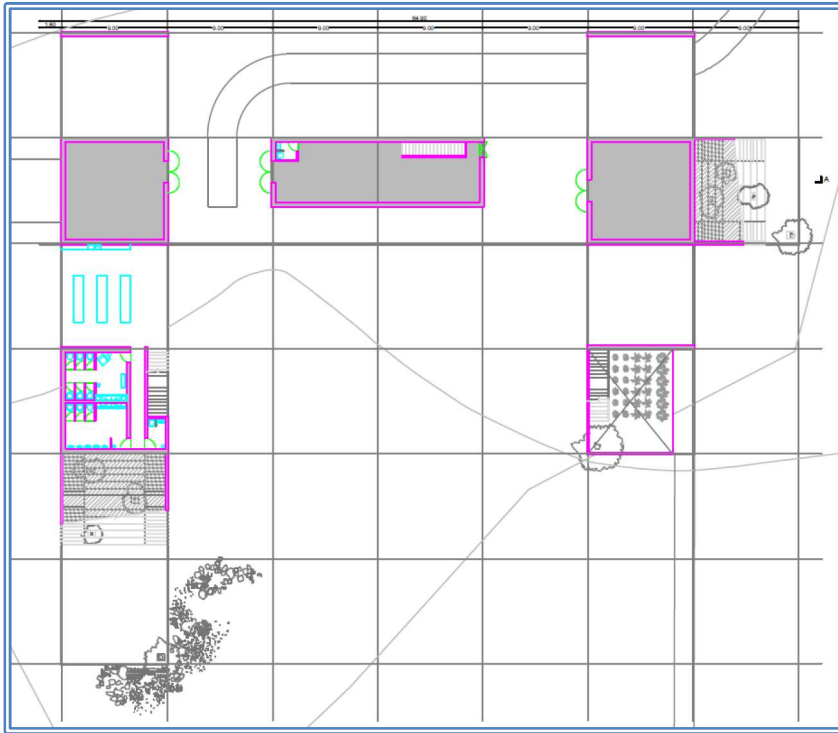
Img 15. Cada una de las villas tipo C tiene una superficie de 205.30 m², de los cuales únicamente 27.00 m² son sellados.



Img 16. Todas las villas tipo C serán pilotadas y alcanzan 7.45 ml de altura s.n.s.n.

Restaurante.

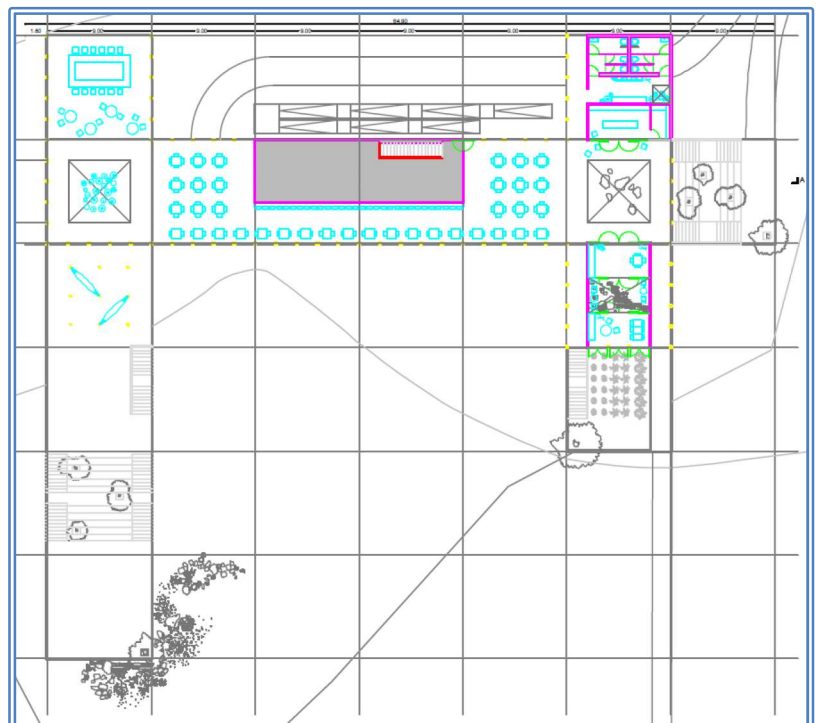
El Proyecto Boca de Agua contempla la edificación de un restaurante de dos niveles que incorpora deck para eventos, este módulo requiere una superficie de 1,329.4 m², es la obra más al Este que se edificará en el proyecto y se localiza a 68.78 ml de la Zona Federal Lagunar en su parte más cercana. Tendrá una capacidad para 128 comensales y tendrá su propio huerto y plataforma (deck) para eventos.

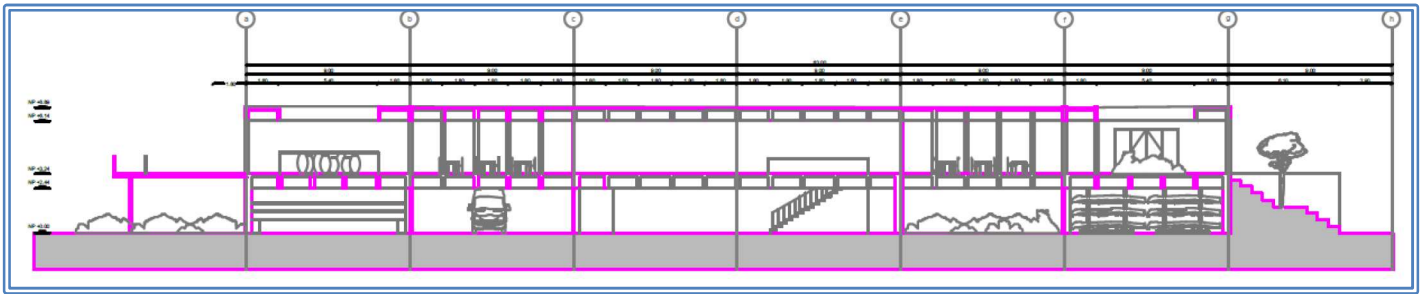


Img. 17. Planta Baja del Restaurante. En esta zona hay bodegas, sanitarios y servicios, como el huerto y el cuarto eléctrico.

En esta obra 1,217.4 m² son sellados y 112.00 m² son permeables.

Img. 18. Planta alta del restaurante, en esta zona estará el área de comensales y el deck de eventos.





Img 19. Corte del módulo del restaurante, realizado a dos niveles, alcanza una altura máxima de 6.89 ml s.n.s.n.

Obras adicionales a las descritas previamente:

- Se contará con andadores de tipo permeable a nivel de suelo sobre un área de 5,271.4 m² que conectan el interior el Proyecto, dentro de esta superficie están considerados 40 cajones de estacionamiento de tipo permeable,
- Se contará con andadores pilotados y por tanto de tipo permeable sobre un área de sombra de 2,122.2 m² que salen hasta el límite de la zona federal lagunar,
- Se contará con pasarelas pilotadas que cruzan la zona de humedal y salen hasta el cuerpo lagunar sobre 300.9 m²,
- Se contará con 3 albercas, con carácter de construcción sellada sobre una zona de 366.8 m²,
- Se contará con patio de deportes y un horno con característica de construcción pilotada sobre una superficie de sombra de 187.2 m²,
- Baños exteriores sobre un área de 15.1 m² con construcción de tipo sellado,
- El proyecto tendrá jardines en una superficie de 21,992.7 m² considerada dentro del buffer de aprovechamiento,
- Se requiere un área sellada adicional multiusos de 168.5 m²,
- Se instalarán 3 plantas de tratamiento de aguas residuales de ultrafiltración, tipo MBR-C (Ceramic Membrane Bio Reactor External) sobre una superficie conjunta de 106.2 m² que se encuentran contabilizadas en la superficie de áreas selladas que se describe en el siguiente inciso. El volumen de tratamiento de estas 3 plantas en conjunto será de 57.72 m³.
- 4 cuartos eléctricos distribuidos en el predio,
- 1 transformador eléctrico en el acceso al lote,
- 1 pozo de extracción a por lo menos 30.00 m de profundidad localizado en el área Sur Oeste de la propiedad, esta agua se suaviza con un sistema dual de arena-carbón activado y se desinfecta con Luz UV previo a su uso y se bombea al tanque de almacenamiento,
- Tanque elevado para almacenar el agua extraída del pozo y ya suavizada, desde este tanque se distribuye hacia toda la propiedad,
- Sistema hidroneumático de presurización para distribución del agua potable,
- Dotación secundaria de energía eléctrica mediante acometida de la CFE;
- 747.00 m² de paneles solares sobre el techo del restaurante para cogeneración de energía, el cuarto de control y banco de baterías se sitúan en las bodegas de este mismo módulo,

- Sistema de captación pluvial, equipos de filtración y cisterna en áreas en planta baja del restaurante,
- Tanque estacionario de 750 litros al 90% agua de gas LP comercial para cogeneración de energía calorífica en el restaurante, principalmente operación de equipos de preparación de alimentos.

II.1.4 Inversión requerida

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

El monto de capital estimado para todas las etapas y acciones, incluida la construcción del Proyecto "Boca de Agua Bacalar" es de \$ 100,000,000.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y tomando en consideración el costo que ya ha sido pagado por la adquisición del terreno y la inversión que se hará para adquirir e instalar las Plantas de Tratamiento; sistema de suavización, hidroneumático dúplex, cisternas, tanque de agua elevado, sistema solar de cogeneración, sistema de cogeneración de gas LP, esfuerzos de rescate, reubicación, forestación y paisajismo; sin embargo hay que aclarar que este monto puede incrementarse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra y/o del incremento del costo de los materiales y tecnologías. El monto de construcción es elevado ya que no hay abastecimiento de materiales de construcción en la zona inmediata al sitio del proyecto, por lo que el acarreo de los materiales constructivos desde tiendas especializadas en Chetumal y Yucatán incrementan mucho el costo.

El costo del terreno, adquirido en el año 2018, fue de \$ 35,600,000.00 pesos. Y el costo que se estima en tecnologías ambientales (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, suavización, hidroneumático, tanque elevado, rescate y reubicación, sistema de generación solar, sistema de gas LP, entre otros), se estima en \$ 7,500.00.00 pesos iniciales, monto que representa aproximadamente el 11.25% de la inversión total para la construcción y puesta en marcha del proyecto.

b) Período de recuperación del capital:

Se estima un período conservador de 10 años.

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

En total, se estima que al aplicar las medidas de prevención, control y mitigación de impactos, que se detallan en apartados posteriores, consistentes principalmente en 3 plantas de tratamiento MBR-C, sistema de suavización, tanque elevado, cisterna, equipos y muebles de ahorro de agua, sistema de presurización, sistema de generación de energía calórica para cocción a base de Gas LP, sistema solar de cogeneración, rescate y reubicación, jardinería, entre otros, se estima en por lo menos \$7,500,000.00 pesos iniciales.

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

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El desarrollo de Proyecto ecoturístico "Boca de Agua Bacalar", implica la edificación de 22 villas y diversos módulos con estructuras con técnicas constructivas mixtas y dispersas en espacios rodeados de vegetación original en buen estado de conservación; las dimensiones, características y alturas de las estructuras se ajustan a lo previsto por los instrumentos de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo Urbano vigentes. El Proyecto incorpora en sus áreas de aprovechamiento multitud de obras pilotadas, jardines, accesos y senderos pavimentados y permeables que se contabilizan como parte de las áreas de aprovechamiento.

Se considera la instalación de tres plantas de tratamiento de aguas residuales marca MBR-C, las cuales darán servicio al desarrollo durante su etapa de Operación. Estas plantas dirigen su efluente tratado para reuso e infiltración a riego, de manera que alcanzan y rebasan los parámetros establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997.

De las obras consideradas algunas de ellas se localizan parcial o totalmente fuera de la propiedad y sobre ZOFELAG o Laguna, como es el caso de dos andadores pilotados con decks al final sobre zona federal, humedal y laguna, así como dentro de la laguna se contemplan plataformas recreativas y postes para hamacas, todas estas estructuras serán pilotadas y construidas a base de sistemas rústicos en los que predomina la madera dura de la región estufada.

a) Cuadro de Distribución de Superficies

Áreas de Aprovechamiento y despalme dentro de la Propiedad, Boca de Agua Bacalar

CONCEPTO PB	CANTIDAD	ÁREA PB m ²	ÁREA PA m ²	TOTAL	% del total
Andadores permeables		5,271.4		5,271.4	4.1198
Andadores Pilotados		2,122.2		2,122.2	1.6585
Caseta de vigilancia		26.3		26.3	0.0205
Recepción		706.4	648.00	706.4	0.5520
Casa del Gerente		98.2		98.2	0.0767
Villas tipo A	8	62.00		496.00	0.3876
Villa tipo B	10	88.00		880.00	0.6877

Villa tipo C	4	205.30		821.20	0.6418
Albercas	3	366.8		366.8	0.2866
Patio deportes/horno		187.2		187.2	0.1463
Baños Públicos		15.1		15.1	0.0118
Restaurante/Bar		1,329.4	1,329.4	1,329.4	1.0389
Jardines (buffer de aprovechamiento)		24,992.70		24,992.70	19.5328
Sellado		168.5		168.5	0.1316
TOTAL				37,481.08*	29.2930%

*En el total se están calculando únicamente las superficies de sombra y de afectación que inciden sobre el suelo natural, la superficie total de construcción que implica la edificación en segundo nivel del módulo de recepción y de restaurante se calculan aparte para no duplicar áreas de aprovechamiento en suelo natural.

b) Cuadro de áreas por tipo de edificación

Se describen todas y cada una de las áreas de aprovechamiento de conformidad con su tipo de edificación sobre suelo natural:

Cuadro de áreas					
Concepto	Sub Concepto	Tipología	Cantidad	Áreas (m ²)	Área Total
Andadores permeables		PERMEABLE	1	5,271.4	5,271.4
Andadores Pilotados		PILOTADO	1	2,122.2	2,122.2
Caseta de vigilancia		SELLADO	1	26.3	26.3
Recepción					
	Vestíbulo	SELLADO	1	167.4	167.4
	Plataforma Acceso	PILOTADO	1	42.2	42.2
	Área administrativa	SELLADO	1	496.8	496.8
Casa Gerente					
	Espacio habitable	PILOTADO	1	88.8	88.8
	Escaleras	SELLADO	1	9.4	9.4
Villa tipo A					
	Espacio Habitable	PILOTADO	8	39.6	316.8
	Escaleras	SELLADO	8	9.4	75.2
	Jardín	JARDIN	8	13.0	103.7
Villa tipo B					
	Espacio habitable	PILOTADO	10	56.9	569.4

	Pileta	SELLADO	10	8.9	89.0
	Escaleras	SELLADO	10	9.4	94.0
	Jardín	JARDÍN	10	12.8	127.9
Villa tipo C					
	Espacio habitable	PILOTADO	4	153.0	612.0
	Pileta	SELLADO	4	17.6	70.3
	Escaleras	SELLADO	4	9.4	37.6
	Jardín	JARDÍN	4	25.3	101.0
Zona Albercas		SELLADO	1	366.8	366.8
Patio Deportes/Horno		PILOTADO	1	187.2	187.2
Baños Públicos		SELLADO	1	15.1	15.1
Restaurante/Bar					
	Espacio Techado	SELLADO	1	1,217.4	1,217.4
	Huerto y Plataforma Acceso	PILOTADO	1	112.0	112.0
Jardines (Buffer aprovechamiento)	Jardín	JARDÍN	1	24,992.7	24,992.7
Sellado	PTAR's, cuartos eléctricos, tanque de agua	SELLADO	1	168.5	168.5
Total Superficie Aprovechamiento				TOTAL:	37,481.08
Área de Conservación y Enriquecimiento					90,471.16
Superficie Total del Predio					127,952.24

c) Edificaciones a dos niveles

Concepto	Planta Baja (m ²)	Planta Alta (m ²)
Restaurante/Bar	1,329.4	1,329.4
Recepción	706.4	648.00
TOTAL*	2,035.8	1,977.4

* Para efectos del COS y del % de aprovechamiento no se considera la Planta Alta, únicamente se toma en cuenta para la superficie total de construcción.

d) Totales por aprovechamiento

Tipología	Área	Porcentaje %
SELLADO	2,833.79	2.21
PILOTADO	4,050.56	3.17
PERMEABLE	5,271.43	4.12
JARDIN	25,325.30	19.79
CONSERVACIÓN	90,471.16	70.70
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	127,952.24	100%

e) Armado de obras fuera de la propiedad, en Zona Federal, Humedal y Laguna

Fuera de la propiedad privada, en la Zona Federal Lagunar, Humedal y Laguna se prevé el armado de obras temporales:

Concepto	Tipología	Área m ²
Pasarela A	PILOTADO	125.0533
Pasarela B	PILOTADO	138.9052
24 Postes para hamacas	PILOTADO	0.4248
6 Plataformas recreativas	PILOTADO	35.6257
TOTAL		300.009

Estas obras tienen en común ser pilotadas, armadas a base de madera dura de la región estufada, por lo tanto, consideradas estructuras de carácter temporal.

ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

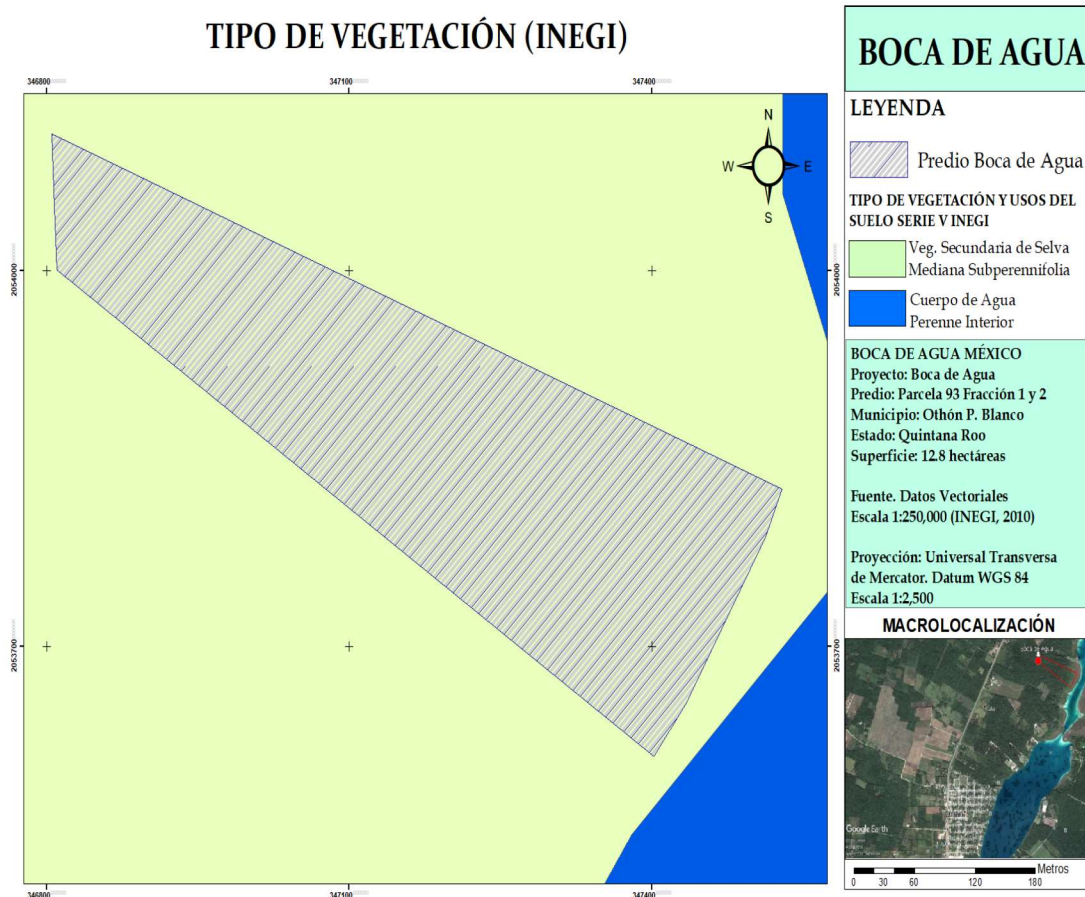
- El Proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar" contará con una superficie total Aprovechamiento que asciende a **37,481.08 m²**, considerando todas las áreas que se destinan al aprovechamiento, incluyendo jardines y permeables;
- Contará con una superficie de **2,833.8 m²** de aprovechamiento en planta baja, considerando únicamente áreas selladas, lo que representa únicamente el **2.2147%** de la superficie total,
- Contará con una superficie de construcción de edificaciones dentro de la propiedad que asciende a **12,155.78 m²**; considerando obras pilotadas y selladas pero no áreas verdes jardinadas de aprovechamiento;
- Como superficie de construcción de volúmenes se tendrá un área de **6,739.6 m²** que incluye los segundos niveles de los módulos de restaurante y recepción, no incluye jardines ni pasarelas o andadores al no ser considerados volúmenes de construcción,
- Contará con un buffer de conservación de **25,590.448 m²** equivalente al 20% de la superficie total, esta superficie está incorporada a la superficie de conservación global; el buffer se adelgaza parcialmente en la sección Noroeste debido a los

accesos y senderos pero se compensa ampliamente hacia otras zonas del predio, principalmente al Sur y al Este;

- Contará con una superficie de área verde para conservación estricta de 90,471.16 m², equivalente al 70.7069% del total del predio, dentro de esta área se considera también el buffer permitral y 5,000 m² que en un futuro serán constituidos como UMA,
- De acuerdo a las áreas de construcción en planta baja el COS, asciende a 0.095,
- El CUS asciende a 0.1104.
- Superficie de obras pilotadas con materiales temporales a desarrollarse en ZOFELAG, humedal y cuerpo lagunar es de 300.09 m²;

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

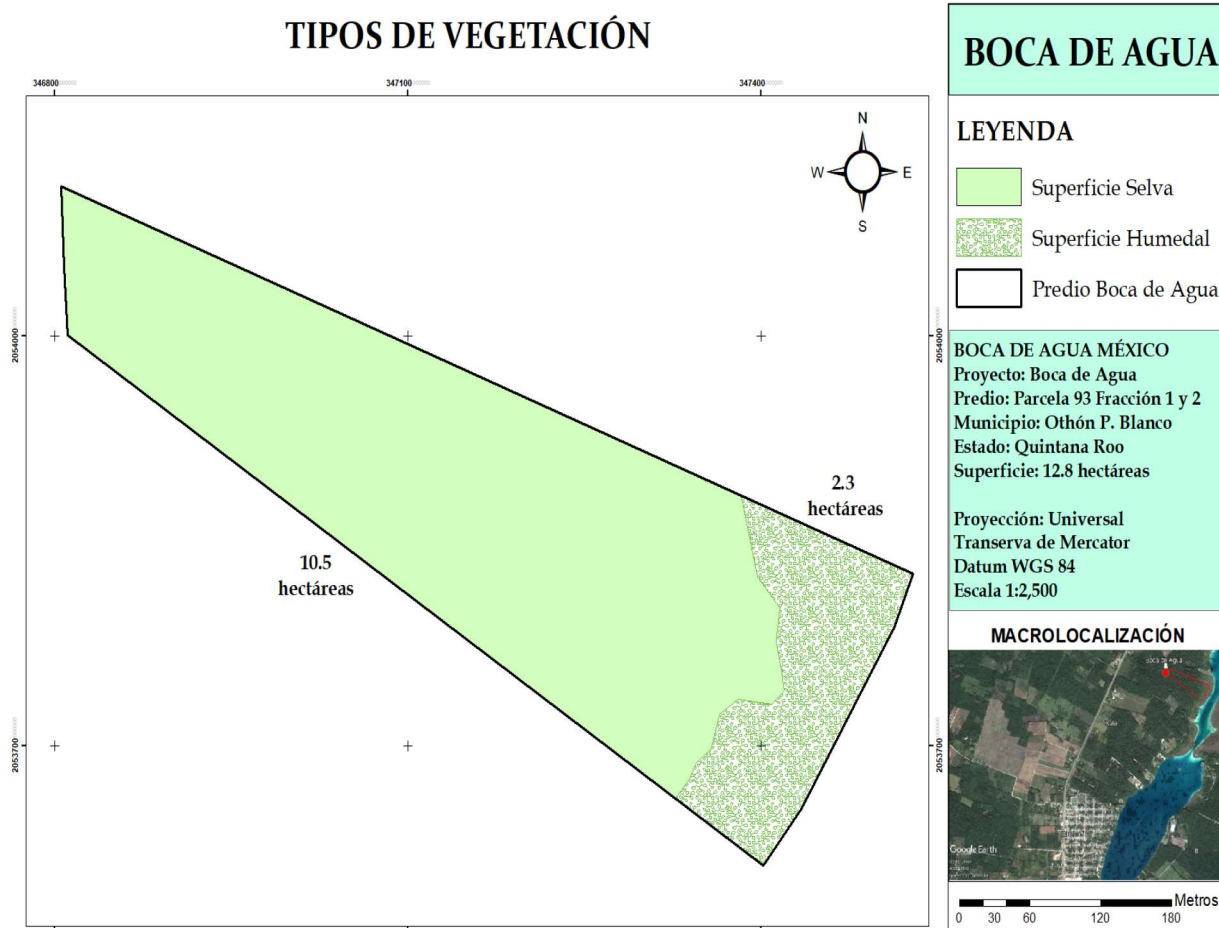
De acuerdo a la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI, Serie V) el tipo de vegetación y/o uso de suelo, que la institución identifica en el área en la cual se encuentra el predio del proyecto "Boca de Agua", corresponde a Agricultura de Temporal, Vegetación Secundaria, de Selva Mediana Subperennifolia, (Img. 20).



Img 20. Tipo de vegetación de acuerdo con el INEGI, en el predio "Parcela 93 Fracciones 01 y 02".

Con la finalidad de complementar la información recabada a través de la información vectorial del INEGI, se realizaron sitios de muestreo en el predio Parcela 93, Fracciones 01 y 02, para así de esta manera corroborar con información recabada en campo, lo que se encuentra descrito por el INEGI.

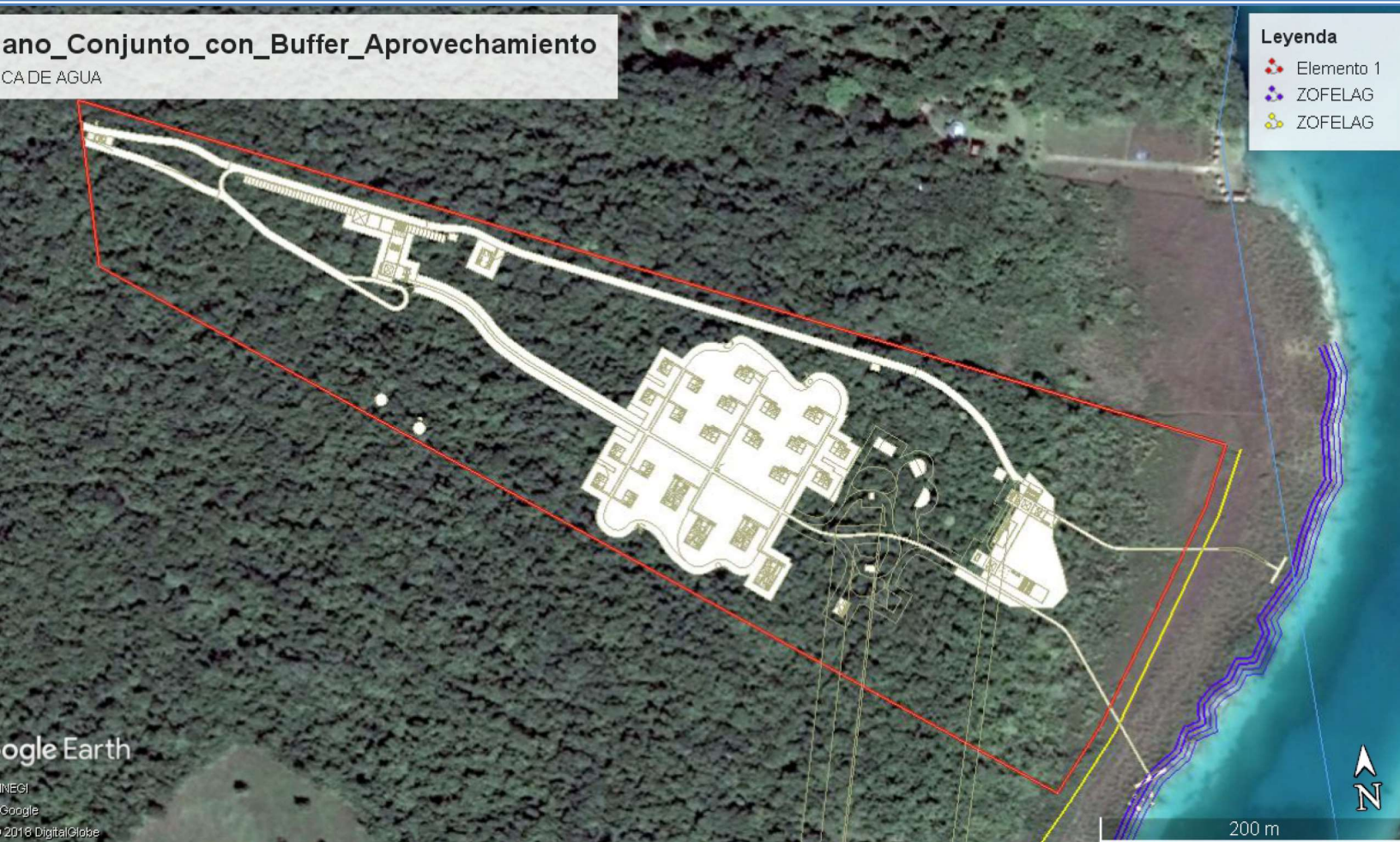
De acuerdo a los datos obtenidos, mediante los sitios de muestreo realizados en el predio urbano identificado como Parcela 93, Fracciones 01 y 02, se puede indicar que la vegetación encontrada en dicho predio, no concuerda con lo estipulado por el INEGI, dado que derivado de las características de la vegetación presente, se puede indicar que existen dos condiciones (Img. 21), la primera y que ocupa la mayor superficie del predio es la de **Selva Mediana Subperennifolia**, ocupando un área de **10.5 hectáreas**, en donde se puede observar un amplia diversidad de especies, propias de dicho ecosistema, así como un desarrollo de sus tres estratos de vegetación, con arbolado (estrato arbóreo) de hasta 49 cm de Diámetro Normal, y alturas de hasta 12 metros.



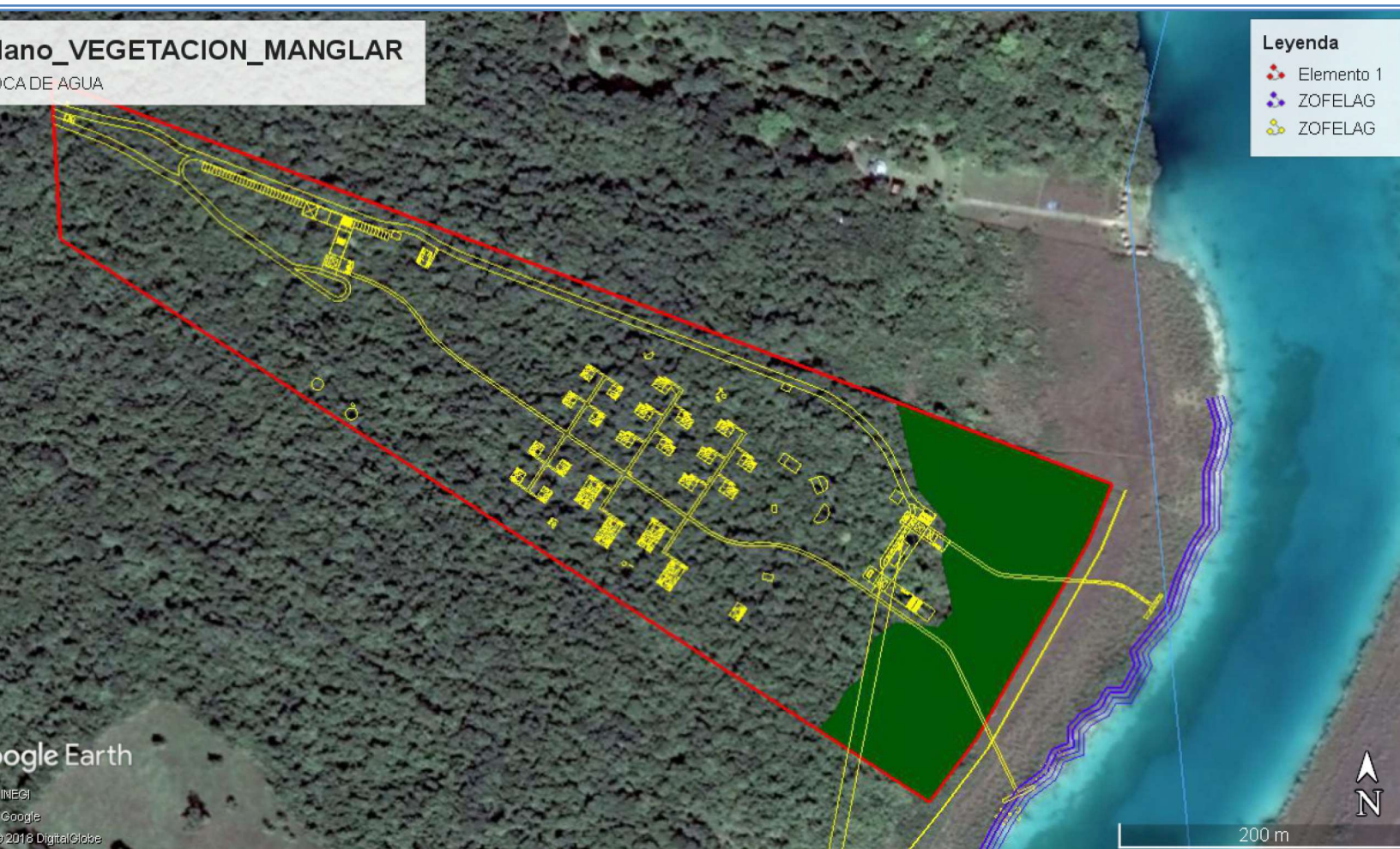
Img 21. Tipos de vegetación presentes en el predio.

El otro tipo de vegetación presente en el predio es el **Humedal**, el cual ocupa un área de **2.3 hectáreas**, en esta superficie fueron identificadas dos especies de manglar (***Avicennia germinans*** y ***Rizophora mangle***), así como también especies que presentan un mejor desarrollo en áreas propensas a inundación como son el Pucté (***Bucida buceras***), y el Tasiste (***Acoelorrapphe wrightii***).

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



Img. 22. Superposición del plano de conjunto. El aprovechamiento constructivo y hotelero del proyecto se constriñe a 3.74 Has de las 10.5 has de Selva Mediana Subperennifolia caracterizada *in situ*.



Img. 23. Plano de obras sobre humedal y manglar. Dentro de la propiedad hay 2.3 Has de humedal y posteriormente una amplia franja de humeda con presencia manglar (*Avicennia germinans* y *Rizophora mangle*), en esas áreas y hasta desembocar a la Laguna solamente se prevé obras rústicas pilotadas y diseñadas en atención a la ubicación de los especímenes de modo que ninguno resulte afectado con el hincado.

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, no hay zonas afectadas, quemadas o que evidencien aprovechamientos.

Tabla de Usos del suelo en las áreas circundantes

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

¹ Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

Uso de los Cuerpos de Agua: En el interior del lote no se localizan cenotes, aguadas, lagunas, entre otros; sin embargo es colindante al Este con la Laguna de Bacalar, la cual tiene como usos principales las actividades recreativas. Dentro del predio hay 2.3 Has de humedal que continúan fuera de la propiedad y tienen su desfogue que desemboca a la Laguna, el humedal está en buen estado de conservación y presenta individuos aislados de *Rizophora mangle* y *Avicennia germinans*, en el humedal no se realizarán ampliaciones, desecaciones, ni rellenos, así como tampoco ni obras permanentes de ningún tipo, solamente se verificará que no estén asolvados y se limpiará el lecho de hojarazca; serán incorporados al diseño paisajístico del sitio.

Existen en la región algunos manantiales y cenotes, 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 por los habitantes de la zona y, en algunos cuerpos más grandes se está iniciando la explotación con fines ecoturísticos.

Tabla de Usos de los cuerpos de agua

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	X
3	Caza, pesca, acuacultura	Pe	X
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	
7	Ganadería	P	
8	Navegación	Nv	X
9	Transporte de desechos	Td	
10	Generación de energía eléctrica	Ge	
11	Control de inundaciones	Ci	
12	Tratamiento de aguas residuales	Tr	
13	Otro (especificar)		

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Si bien la Fracción 01 y 03 de la parcela 93 Z1/P1 se localiza a 2.12 kilómetros al Norte de Xul-Há, esta franja ejidal aún no cuenta con la dotación de todos los servicios básicos como pudieran ser agua potable y drenaje sanitario. Sin embargo, los pobladores que radican en ella hacen uso de alternativas viables para la satisfacción de estas necesidades mediante el empleo de pozo, cisterna pluvial, plantas de tratamiento de aguas residuales, , entre otros.

En el caso del proyecto "Boca de Agua Bacalar", la energía eléctrica será suministrada por la CFE mediante acometida en el acceso al sitio, además de contar con cogeneración de energía a base de paneles fotovoltaicos situados en el techo del Restaurante y Gas LP, para esto se contará con un tanque de almacenamiento de 750 litros al 90% agua, esto para combustión y refrigeración.

La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado aún no tiene líneas distribuidoras en esta zona, por lo que se ha determinado tramitar ante la CONAGUA la autorización para la perforación de un pozo profundo para la extracción de agua, la cual será pasada por suavizamiento (sistema conformado por un filtro multicama, un filtro de carbón activado, un sistema scale net (para evitar la incrustación de salinos y precipitar los TDS) y finalmente por un sistema de luz UV), no habrá descarga de agua de rechazo ya que al no ser agua salobre o salina la conductividad es baja y se puede emplear directo a riego y servicios; el agua tratada en este sistema se almacena en un tanque elevado con capacidad para 100.52 m³, de donde se presuriza con un hidroneumático dúplex cada vez que se abra una llave.

La disposición de las aguas negras del proyecto será en 3 Plantas de tratamiento instaladas en diversas áreas del predio y con diferentes capacidades de acuerdo a su localización, estos sistemas operan con tecnología de ultrafiltración de membranas cerámicas (MBR-C, Ceramic Membrane Bioreactor External) con capacidad conjunta para tratar 57.72 m³. Estas plantas han probado su eficiencia para alcanzar y rebasar los límites de la NOM-003-SEMARNAT-1997, por lo cual su reuso para riego y servicios es seguro.

** Para detalles de este sistema de tratamiento favor de consultar anexos, planos y manuales en los que se describe a detalle la tecnología, procesos y productos del sistema MBR-C.*

En ningún momento se crearán pozos de absorción ó se dispondrá del efluente directamente en cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

El concepto de diseño arquitectónico del Proyecto "Boca de Agua Bacalar", consiste en múltiples módulos conformados por acceso, andadores y caminos para huéspedes y personal de servicio, circulaciones vehiculares, caseta de vigilancia/recepción/espacios comunes, 22 villas para huéspedes y casita del gerente, espacios abiertos y albercas y finalmente pasarelas pilotadas aéreas con decks en el remate sobre humedal y laguna, complementadas por 6 plataformas pilotadas recreativas y postes para atar hamacas dentro del agua; las estructuras se distribuyen en sentido Oeste a Este en la franja central del lote para dejar un buffer perimetral de 13.88 ml de ancho destinado a barrera vegetal; la edificación combina técnicas constructivas y materiales permanentes y naturales como losas de piso rematadas con madera y techumbres de palma para lograr la armonía con el entorno y la naturaleza del sitio.

La conceptualización del Proyecto hará uso del mantenimiento de buffers y amplias áreas de conservación y del embellecimiento mediante el empleo de jardinería endémica, aplicando un deliberado esfuerzo en el rescate y reubicación así como en el diseño de la arquitectura del paisaje acorde con el entorno realzando los valores ambientales locales, de manera que se permita a los usuarios del hotel disfrutar del paisaje, la privacidad y la recreación en los espacios interiores, terrazas o en la Laguna.

Una característica arquitectónica del diseño será la utilización de abundantes estructuras pilotadas, incluyendo terrazas de eventos y de deportes armadas a base de tablonés de madera de dura de la región sometida a tratamiento de estufado, con la localización de piletas exteriores en algunas villas y terrazas con vista a la Laguna, jardines interiores, albercas y múltiples áreas de relajación y meditación que generen al 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 forestar y conservar, para estar en concordancia y cumplimiento con los lineamientos ambientales y paisajísticos vigentes, observando los listados de CONABIO que limitan el empleo de especies exóticas y/o invasivas así como promoviendo la erradicación de estas especies actualmente presentes en el predio.

Especificaciones técnicas:**A. Eléctricas.**

El desarrollo contará con 3 diferentes fuentes de generación energética, a saber:

- Generación mediante dotación por acometida de CFE.
- Generación mediante 747.17 m² de paneles solares colocados en los techos del restaurante, cuarto de baterías e inversor en bodegas de este mismo módulo.
- Generación mediante Gas LP; este sistema dotará principalmente de energía para refrigeración y cocina. Se empleará un tanque estacionario de 750 litros.

B. Hidráulicas.

Se contará con un pozo de extracción de por lo menos 30.00 m de profundidad con un gasto máximo de 62.00 m³ por día, los cuales pasan primeramente a un sistema de purificación; esta agua contiene poco Na pero es rica en carbonatos, no obstante el tratamiento que se aplicará no genera agua de rechazo; el agua purificada se almacena en una cisterna (tanque elevado) con capacidad para 100.52 m³ de donde un sistema de presurización dual permite su distribución hacia las diferentes zonas del proyecto que requieren agua.

Se contará con una cisterna adicional para el almacén de agua pluvial proveniente de la captación en bajantes pluviales del techo del restaurante; esta agua se utilizará principalmente en este mismo módulo y el riego del huerto del restaurante.

** Para apreciar los detalles, diagrama de flujo y volúmenes favor de consultar el plano denominado redes sanitarias e hidráulicas en anexos documentales y electrónicos.*

En el caso de las piletas o bañeras exteriores que habrá en las villas tipo B y C, su profundidad no afecta al suelo natural ya que se edifican aéreas al mismo nivel del piso de la villa que es pilotada, mientras que las albercas alcanzan hasta 2.44 metros de profundidad en una porción del predio donde las cotas de altura van de los 5.00 a los 10.00 metros de altura con respecto al nivel medio del mar.

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 será en 3 Plantas de tratamiento de tipo MBR-C (Ceramic Membrane Bio Reactor External) con capacidad conjunta de 57.72 m³ de tratamiento al día.

El efluente ya tratado de las PTAR's se canalizará a reuso en riego y en servicios. 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 MICROFAST.*

D. Instalaciones especiales.

Se contará con un transformador eléctrico tipo pedestal, marca PROLEC a 300 KVA y un banco de baterías con inversor para transformar y almacenar la energía generada por los paneles solares; el transformador se localiza en el acceso al lote conectado a la acometida de CFE mientras que el inversor y banco de baterías se localiza en las bodegas de módulo de restaurante, en cuyo techo se instalarán los paneles.

Se ha designado un sitio específico en el acceso del predio para ser usado como estación de almacenamiento y transferencia de los residuos sólidos clasificados que se generarán durante todas las etapas del proyecto, esta obra se designa cámara de desechos y se contabiliza en la superficie de la caseta de vigilancia en el acceso.

II.2.1 Programa general de trabajo

Se estima una temporalidad de 24 meses para la ejecución de las obras y acciones que se listan; de tal manera se edificará de acuerdo a las siguientes etapas:

A continuación se detallan los conceptos de edificación y tiempos para cada una de las etapas de construcción:

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

BOCA DE AGUA

	2018					2019													
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
ctónico																			
Obra																			
cto Ambiental																			
ARNAT																			
ito de Construcción																			
strucción																			
obiliario																			
iones																			

II.2.2 Preparación del sitio

Desmonte y Despalme.

El área de desplante del Proyecto se ubica entre la Laguna de Bacalar y la Carretera Federal No. 307, en esta zona, sita completamente en la UGA 33 del POEL OPB se prevé una superficie de aprovechamiento en planta baja de 37,481.08 m², esto considerando áreas selladas y áreas permeables. Superficie de construcción, área sellada se hará uso exclusivamente de un área de 2,833.8 m². Previo al desmonte y despalme se llevará a cabo el ahuyamiento de especies faunísticas y/o su rescate y relocalización, rescate y reubicación de los especímenes de selva susceptibles de ello, los que por su edad o condiciones fitosanitarias no sean susceptibles de rescate se trozarán y mezclarán con la tierra natural procedente de la excavación para enriquecer los suelos del área de conservación y jardines. En esta etapa se hará uso bobcats, motosierras, hachas y machetes. Cabe mencionar que, los especímenes de selva que se localicen dentro de la zona de aprovechamiento pero, por su ubicación no incidan con obras con volúmenes serán preservados en su ubicación original, para ello se elaboró un mapeo de todos y cada uno de los individuos en el predio que alcanzan una talla mayor a los 25 cm de DAP y con base en ese mapeo se organizó el sembrado de las edificaciones.

Excavación, compactación y nivelación.

La excavación se realizará exclusivamente en el área de desplante de zapatas y losas y/o hincado de pilotes. No se prevé la realización de rellenos de zonas bajas, dragados ni desviación de cauces.

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

Actividades de Preparación del Sitio		
Descripción	Afectación	Superficie de afectación
Limpieza del terreno para trazo, incluye retiro de la maleza de 10 cm de espesor y suelo natural.	Permanente	2,833.8 m ²
	Temporal	37,481.08 m ²
Trazo y nivelación del terreno para desplante estableciendo ejes y niveles.	Permanente	2,833.8 m ²
Zapatas, columnas y cimentación.	Permanente	2,833.8 m ²

	Temporal	37,481.08 m ²
--	----------	--------------------------

II.2.3 Etapa de construcción

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

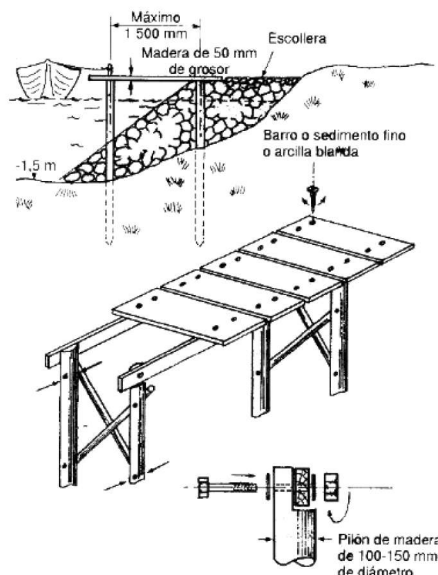
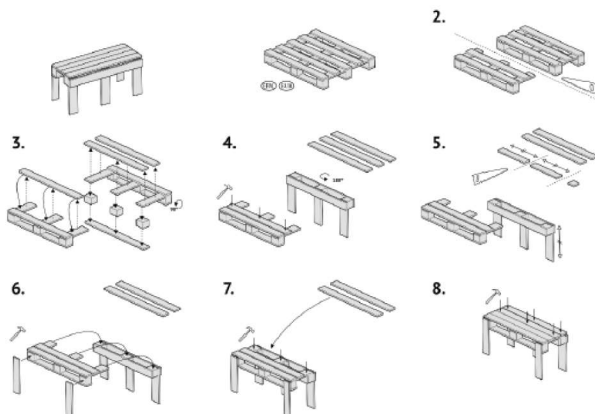
Cada una de las obras, atendiendo a su tipología tiene diversas técnicas de construcción, las cuales desglosaremos para una mejor ilustración de las características particulares.

Conjuntos Turísticos, Campestres y Hoteleros Todos los Desarrollos en su conjunto, quedarán sujetos a los siguientes criterios de Diseño y Construcción:

Res y caminos p/ huéspedes anal de servicio.

Los andadores que están levantados del terreno 10 cm, serán de madera dura tratada, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto. Primeramente se hará un trazo para verificar por donde pasan exactamente los andadores y ubicar sus apoyos, procurando NO derribar árboles de gran tamaño y en su caso, deberán bordearlas, evitando daños a la vegetación circundantes. Una vez determinadas la posición de los apoyos, que serán de concreto, se excavará procurando respetar las medidas para no excavar de más, posteriormente, se nivelará el terreno natural, a una profundidad de 0.40 m. Los apoyos estarán inmersos dentro de unos dados de concreto impermeable de 25x25 cm y de una resistencia de 10 Kg/Cm². La parte del apoyo que queda empotrada en el suelo se impermeabilizará, para protegerla de la humedad. Una vez que los apoyos estén debidamente ubicados y colocados en sus bases, se procederá a instalar las cepas con el mismo material de la estructura, compactando la tierra y dispersando el material sobrante en el mismo sitio.

Una vez que los apoyos estén en su lugar, se procederá a colocar las vigas de madera dura de 10x15 cm, que irán de apoyo a los muros, se sujetarán a ellas mediante clavos de acero inoxidable, según las medidas de proyecto. En las etapas posteriores para concluir los andadores, ya no se caminará sobre el terreno natural, sino que el personal deberá transportarse sobre la estructura de madera ya construida, colocando tableros de madera auxiliares entre las vigas, para ir colocando las tablas de 15 cm de ancho y 2 cm de espesor, las cuales formarán el piso de los andadores, mismas que serán clavadas a las vigas y no directamente colocadas, dejando una separación entre ellas de 1". Deberá recogerse todo el material de desecho que pudiera ocasionarse y disponer estos en el basurero municipal. Finalmente toda la estructura se sellará y pintará, cuidando no manchar ni dañar la vegetación circundante. Se recomienda un lugar especial para almacenar toda la basura, y posteriormente desalojarla de la obra.

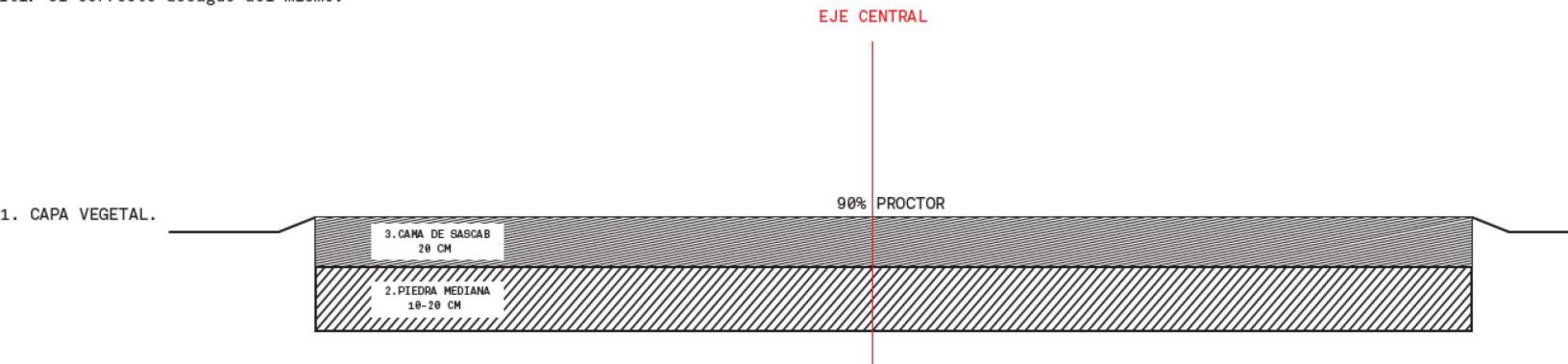


Los muelles elevados serán de madera dura de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto. Primeramente se hará un trazo para ver por donde pasan exactamente los andadores y ubicar sus apoyos, procurando NO derribar árboles de gran tamaño o que se consideren importantes (reubicación), así como evitar daños a la vegetación circundantes. Una vez ubicadas las posiciones de las columnas, se excavará procurando respetar las medidas necesarias para no excavar de más, posteriormente se nivelará el terreno natural, a una profundidad de 0.40 M. como mínimo. Dichas columnas asentarán sobre una zapata de concreto impermeable de (dimensiones), que una vez se asentara sobre una plantilla de concreto de espesor $f'c=100$ Kg/Cm². La parte de la columna que queda empotrada en el suelo se impermeabilizará para protegerla de la humedad. Una vez que las columnas estén debidamente plomeadas y colocadas en sus bases, se procederá a rellenar las cepas con el mismo material de la excavación, compactando la tierra y dispersando el material sobrante en el mismo sitio.

Con las columnas levantadas se procederá a colocar las vigas de (dimensiones), que irán de columna a columna y se sujetarán a ellas mediante tornillos, tuercas y rondanas de acero galvanizado, según las medidas de proyecto. En las etapas posteriores para concluir los andadores, ya no se caminará sobre el terreno natural, sino que el personal deberá transportarse sobre la estructura de madera ya construida, colocando tableros de madera auxiliares entre las vigas, para ir colocando las tablas de (dimensiones) que serán el piso de los andadores, mismas que serán clavadas a las vigas y no directamente colocadas, así mismo, se colocarán barandales de madera a una altura de 1.00 M. que apoyarán en las vigas. Deberá recogerse todo el material de desecho que pudiera ocasionarse y disponer estos en el basurero municipal. Finalmente toda la estructura se sellará y pintará, cuidando no manchar ni dañar la vegetación circundante. Se recomienda un lugar especial para almacenar toda la basura, y posteriormente desalojarla de la obra.

aciones vehiculares.

ulaciones vehiculares se trazaran definiendo su
al, observando en el sitio, que NO pasen por
le gran tamaño, si ese fuera el caso deberán
os o reubicarlos evitando así cortarlos. Una
do su eje central, la limpieza del camino se
a 2 metros de este eje, recuperando en todo
la vegetación que fuera susceptible de ello,
nsplantarla posteriormente. Esta limpieza se
forma manual y se procurara quitar las raíces
etación que se elimine. Todo la vegetación que
se deberá picar para esparcirla en el mismo
integrarla nuevamente a su hábitat. Limpio de
n, al terreno se le quitara parte de la capa
alrededor de 20 a 25 cm, para colocar una cama
mediana (entre 10 y 20 cm.) que servirá como
caso que la topografía del terreno lo
se deberán colocar pasos de aguas, que en
aso serán menores a 60x30 cm. y estarán
s a base de concreto. Colocada la cama de
se procederá a ir poniendo sobre ella el
uyo espesor deberá ser de 20 cm. como mínimo y
pactada al 90% Proctor. El camino a sus
deberá tener sus laterales con pendientes
itir el correcto desague del mismo.



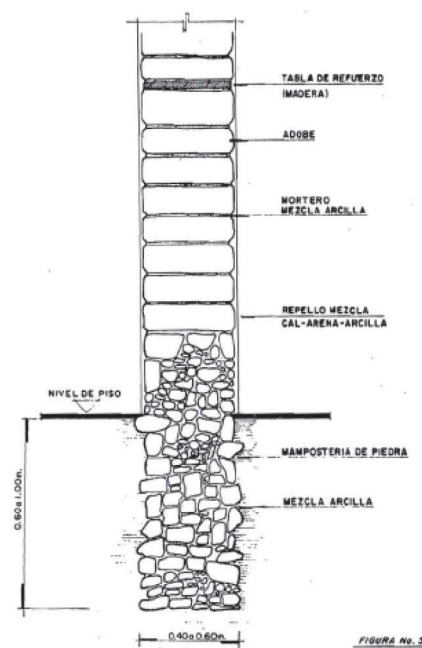
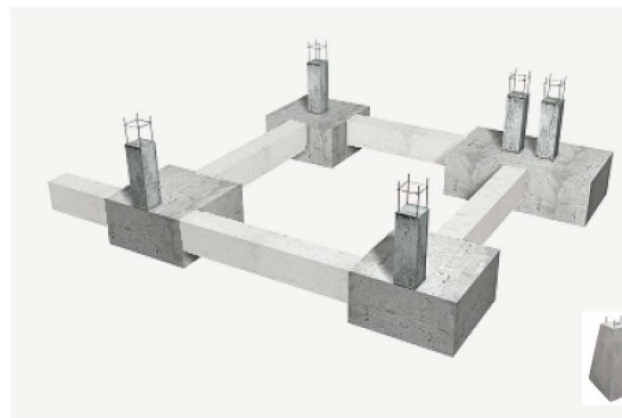
ta vigilancia /recepción y espacios comunes.

En este tipo de construcciones se procederá a
r el terreno de la vegetación existente,
ando las especies que sean susceptibles de
. Se trazaran los mismos sobre el terreno limpio y
cavara de acuerdo a las especificaciones que
ne el proyecto. La excavación deberá llegar a una
rme del terreno y se colara una plantilla de
o de 6 cm. a base de concreto $f'c=100$ Kg/Cm2.

patas de concreto que soportaran la estructura se
n con las dimensiones que determine el proyecto y
con concreto impermeable $f'c=250$ Kg/Cm2, el
o se prepara en el sitio cuidando preparar las
sobre artesas de madera, nunca sobre el terreno
.

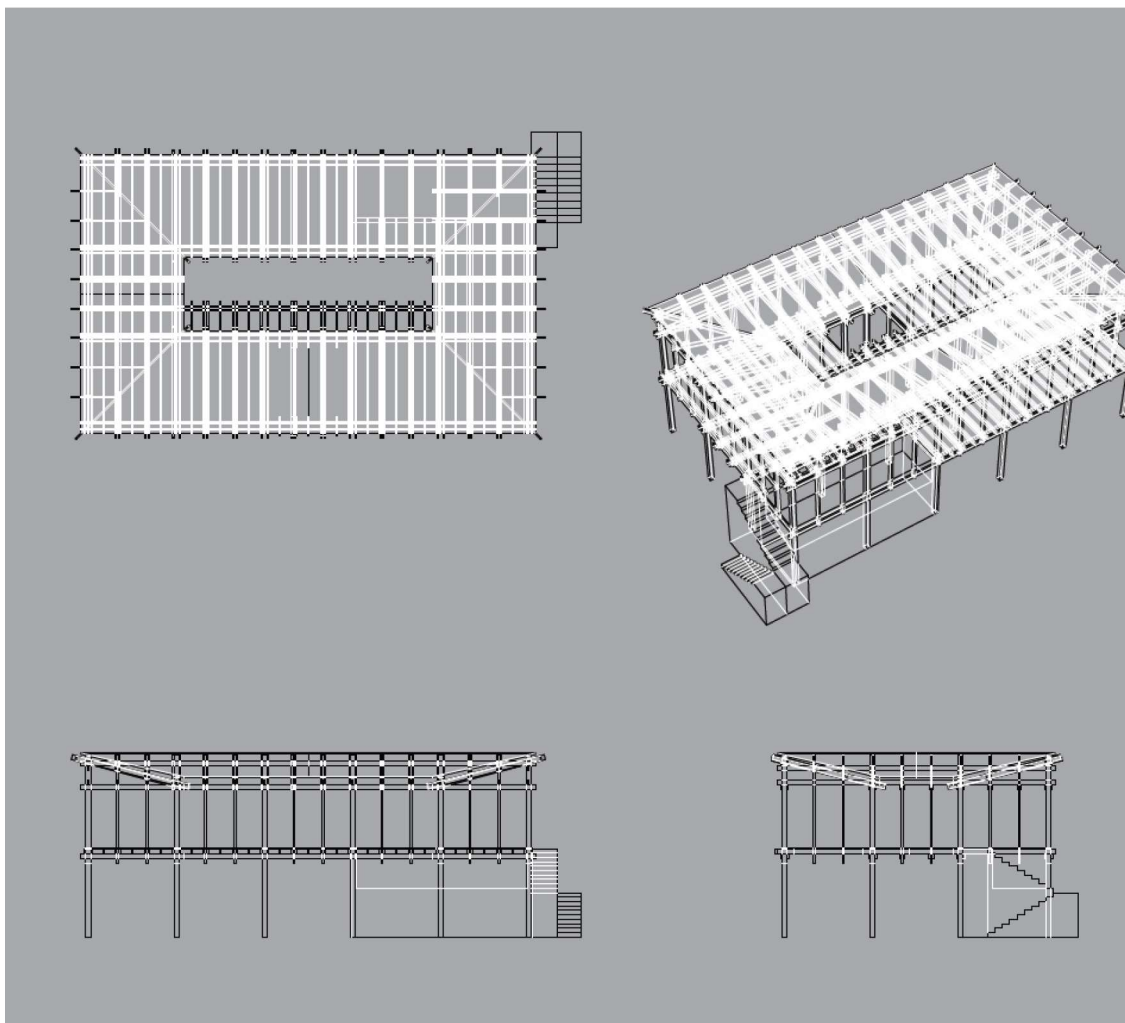
aran los dados de concreto sobre las zapatas,
iendo las columnas de la corrosión. Los Muros de
se labraran en el sitio, se colocaran con un
cem-cal- polvo de piedra en proporción 1:2:6,
o que queden debidamente plomeados.

nte se sellaron con alguna sustancia a base de
n para evitar que la humedad penetre en su
ie. En los casos donde se utilice mampostería de
se excavara igualmente hasta llegar a una capa
nte del terreno, se colocara una plantilla de
o y sobre ella, se levantara la misma asentando
edras con un mortero cem-cal-polvo de piedra en
ión 1:2:6, respetando las dimensiones determinadas
proyecto. Sobre la corona de la mampostería se
cadenas de desplante, a base de concreto $f'c=150$
de 15x20 cm armada con 4 Varillas de 3/8" con
s de alambraón @ 15 cm. Dicha cadena deberá ser
tabilizada y sobre la misma se desplantarán los
ya sean de piedra o de block de concreto de
0 cm, colando castillos de 15x15 cm, armados con 4
s de 3/8" y estribos de alambraón @ 20 cm. a una
ia no mayor a 3.00 m. En las ventanas y puertas se
cadenas de cerramiento, de 15x20 cm. a base de
o $f'c=150$ Kg/Cm2, y sobre los muros de block, una
e lleguen a la altura definida en el proyecto, se
cadenas de nivelación de 15x20 cm, de igual
rísticas a las de Desplante.



ésspedes y Casita Gerente.

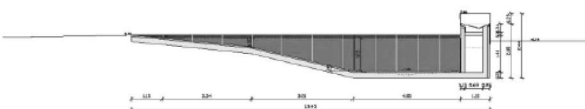
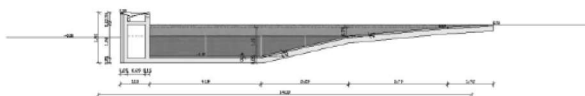
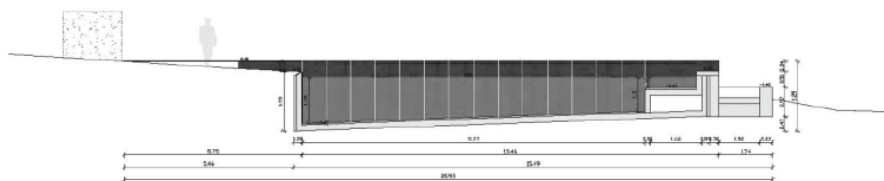
inicialmente se plantea su posible ubicación NO afectar ningún árbol de importancia, una vez dada su ubicación, se limpia solamente su zona donde van las columnas de soporte de la estructura. Se recupera la posible vegetación y se excava la profundidad necesaria para llegar a una capa firme de suelo. Se vuelan las plantillas de 6 cm de espesor y a base de concreto $f'c=100$ Kg/Cm2, para posteriormente se colocan zapatas de concreto impermeable donde se apoyan las columnas de madera dura, las cuales deberán estar previamente impermeabilizadas en toda la superficie por debajo de la tierra y 20 cm mas fuera de ella. Una vez colocadas y plomeadas las columnas de madera, mediante el uso de varillas se van colocando las vigas de madera que conforman el entrepiso y mediante tabloncillos auxiliares, se va moviendo para ir armando toda la estructura de las Villas. Terminando de armar toda la estructura se vuelan la losa de azotea, a base de concreto impermeable armado $f'c=250$ Kg/Cm2, dejando las aberturas de las salidas eléctricas, hidráulicas y sanitarias que determine el proyecto. Se inicia la construcción de concreto y piedra. Posteriormente se van colocando los muros de madera, a base de tablas de 15 cm de ancho, sujetándolas a las columnas y trabes a base de clavos de acero galvanizado. En esta etapa se colocan las instalaciones que conforman los muros y se ataca el baño. Terminados los muros se vuelan la losa de entrepiso, a base de concreto $f'c=250$ Kg/Cm2, posteriormente se termina la construcción del piso de concreto del entrepiso, se colocan las puertas y ventanas. Finalmente se sella toda la estructura de madera con el material que se indique en el proyecto.



abiertos y albercas.

En el caso de las albercas que están bajo el terreno natural, se excavara a la profundidad que el proyecto, colocando el producto de la excavación a los costados, donde se utilizara para rellenar los terrenos alrededor de la misma. A la vez, se colocara una plantilla de concreto armado de 6 cm de espesor, donde se asentara el piso de la losa de concreto que será el piso de la alberca, colocando el acero con separadores que garanticen el debido recubrimiento de concreto. Se colocaran las paredes exteriores de la misma y se armaran con concreto proyectado. Se colocaran las salidas de la alberca, así como las de su drenaje y las salidas eléctricas. Se cimbraran las paredes interiores y se colará de manera integral, el concreto en el sitio, a base de concreto armado $f'c=250$ Kg/Cm². El agua utilizada para la construcción de todos los concretos preparados en obra, será llevado al sitio mediante pipas, y almacenado en tanques desde donde mediante mangueras se llevaran al lugar donde se necesiten, en caso de no disponerse de la laguna.

A la vez colados el piso y las paredes de la alberca, se descimbraran las paredes de la misma y se descimbraran por 2 días. Se rellenaran los costados, correctamente en capas de 20 cm para evitar asentamientos y se procederá a darle su acabado final, con mosaico venesiano. La alberca deberá llevar un concreto de aproximadamente 1 m. como mínimo, para las escaleras para entrar y salir cómodamente. El cuarto de maquinas de la alberca se encontrara a corta distancia de la misma y se simulara adecuadamente, de tal manera que no represente una mala vista. Se realizara la construcción cuidando dañar la vegetación circundante.



En el caso de las albercas que están sobre el terreno natural, se excavara a la profundidad necesaria para desalojar el material orgánico y se desplantara, colocando una plantilla de impermeable de 6 cm de espesor, desde donde se desplantaran 4 muros de piedra hasta una altura aproximada de 1.85 M, con 1 columna armada de 3" en cada una de las esquinas y donde se colocara una cimbra de madera para colocar el armado de la losa. Se colocaran las paredes de concreto, colocando el acero con separadores que garanticen el debido recubrimiento de concreto. Se colocaran las salidas de la tubería de drenaje de la alberca, así como las de su alimentación y las salidas eléctricas. Se colara el piso y las paredes con concreto preparado en el sitio, a base de concreto impermeable $f'c=250$ Kg/Cm². Posteriormente se descimbraran las paredes laterales y se cubrirán con concreto por 2 días. Finalmente el piso y los muros se recubrirán con mosaico venesiano y se le instalarán las escaleras. El cuarto de maquinas se encontrara dentro de la alberca.

Las áreas donde se les colocara pasto, se rellenaran con el producto de las excavaciones de todas las construcciones que se realicen y se colocaran de tal manera que no haya poca vegetación dentro del complejo.

En todas las actividades desarrolladas durante la construcción, se mantendrán dentro de toda el área los depósitos de basura para que el personal disponga de los residuos producto de la construcción, desde este material una vez por semana y llevándolo al basurero municipal. Así mismo, el personal dispondrá de sanitarios portátiles y de áreas especiales para el almacenamiento de materiales. Se mantendrá una bodega general donde se almacenarán todos los materiales utilizados en la construcción, excepto de materiales peligrosos como solventes y gasolina.

De igual manera, en ningún caso, el personal podrá cortar arboles de la zona para auxiliarse en las actividades constructivas, ni afectara en cualquier forma, la vegetación que rodea el sitio.

Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Boca de Agua Bacalar" se requerirá de mano de obra especializada en construcción, albañiles, peones, carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por la Constructora Arquitectura y Construcciones del Caribe, S. A. de C. V., y serán contratadas en localidades cercanas.

Se estima que durante la etapa de construcción se requieren aproximadamente 70 trabajadores, no obstante, es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera simultánea, su presencia será acorde al avance gradual de la obra y conforme sea requerida su especialidad. Por las características constructivas del proyecto, de estos 70 trabajadores más de la mitad corresponden a la especialidad de carpintería. Se estima que en el sitio se encontrarán 40 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de sus trabajos en los cuales están especializados. En la etapa de construcción no se requiere velador pues siempre habrá alguno de los trabajadores en el sitio.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Bacalar, Chetumal y Xul-Há; sin embargo, dada la cercanía del proyecto con sus comunidades de origen la mayoría de ellos podrá retornar diariamente a sus hogares, para aquellos que no puedan regresar a diario a su hogar se establecerá un campamento temporal en la zona que posteriormente será el estacionamiento; mientras que el patio de maniobras y las bodegas se localizarán donde posteriormente sea la caseta de vigilancia y parte de la zona jardinada entre las villas; los servicios sanitarios del campamento se dotarán a razón de 1/15 trabajadores; estos servicios deberán estar conectados a biodigestores sellados con limpieza periódica por parte de pipas de compañías especializadas que cuenten con los permisos correspondientes. Los alimentos se distribuirán ya preparados y provenientes de los servicios de cocina económica que en específico atienden a las obras en desarrollo aunque algunos trabajadores llevan su propio alimento ya preparado de su hogar. En la zona de descanso y alimentación habrán tambos con tapa distribuidos en suficiencia y en cortas distancias para disponer en ellos los residuos; se instruirá a los trabajadores en una campaña de reuso y clasificación de materiales reciclables de la cual podrán beneficiarse ellos mismos.

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

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

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de edificaciones habitacionales, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado y no causaran desabasto, debido a la moderada magnitud del proyecto. Los materiales

serán adquiridos conforme a su utilización, por lo que no es necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Obras y Servicios de Apoyo

Bodega y patio de maniobras

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

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar hasta 100.00 m² de la superficie que posteriormente será la caseta de vigilancia del Proyecto, y así no incrementar la superficie de desplante. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se hará la limpieza de la zona.

El patio de maniobras se localizará dentro del buffer de aprovechamiento marcado en color salmón en los planos de conjunto con la denominación de jardín, en esta área se podrá hacer uso hasta de 200.00 m² distribuidos dentro de esta poligonal destinada al aprovechamiento.

Áreas de trabajadores

Se requiere proveer a los empleados de la construcción de un espacio para descansar, ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé la construcción de una estructura temporal a base de puntales de madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá hasta 100.00 m² y estará dividida en dormitorio, sanitarios y comedor. Ésta se situará en la zona que posteriormente será el estacionamiento.

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

Servicios sanitarios

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

Requerimientos de Agua

Hasta en tanto se cuente con la autorización para perforar el pozo por parte de la CONAGUA, el suministro de agua potable durante la construcción, provendrá de 5 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 3.00 m³ 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.

Tabla. Consumo de agua/día

Etapas	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio	Cruda	-	
	Tratada	-	
	Potable	100 litros/día	Comercios
Construcción	Cruda	2,000 litros/día	Cisternas/Pipas
	Tratada		
	Potable	100 litros/día	Comercios
Operación	Potable	62 m ³ /día	Pozo/Purificación
	Tratada	10.0 m ³ /día	PTAR's
	Purificada	246 lt/día	Comercios
Mantenimiento/ Riego Jardines	Cruda		
	Rechazo		
	Tratada	39.6 m ³ /día**	PTAR's
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

**Cifras calculadas con una base de 40 trabajadores/día durante la etapa de construcción; 60 huéspedes, 2 residentes (casa del gerente) y 20 trabajadores durante la etapa de operación, considerando 3 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 62 personas por día a razón de 1,000 lts/usuario (ya incluye el % de servicios/día). **Considerando 25,325.30 m² de jardines a 4.5 lts/m² y 28.21 m³ para servicios, limpieza y humedecimiento de caminos.*

Todos los muebles de baño, duchas, tarjas y llaves de cocina serán de bajo consumo de agua, que se consiguen actualmente en el comercio formal con la denominación de muebles ahorradores.

Energía y combustibles

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

La dotación de energía eléctrica durante la operación provendrá de la acometida de la CFE con el respaldo de dotación de energía (cogeneración) a base generación fotovoltaica con 747.17 m² de paneles solares: además de Gas licuado de petróleo (Gas L.P.), con un volumen de almacenamiento de Gas de 750 litros al 90% agua y calentadores solares para sanitarios y calentadores eléctricos para albercas.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

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

Se verificará periódicamente el adecuado funcionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales así como del sistema de purificación del agua de pozo, el mantenimiento del sistema estará a cargo de personal especializado contratado por los promoventes y la empresa vendedora de los sistemas (REMA Water), en cumplimiento de las especificaciones técnicas de estos sistemas.

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

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

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

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

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

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

II.2.8 Utilización de explosivos

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

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

Emisiones a la atmósfera.

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

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

Durante la operación se prevé el uso de energía proporcionada por la CFE, coadyuvada por energía fotovoltaica y Gas L.P. y el transporte al interior del predio será en autos eléctricos.

Emisiones de ruido.

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

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

Residuos sólidos.

Los residuos sólidos que se generen en la etapa de construcción, principalmente escombros, acero, pedacería de aluminio y tubos, ventanería, cartón, madera de cimbra y retazos de madera y polines, 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. Se manejarán de conformidad con lo que establece el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

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

Esto representa que para el hotel "Boca de Agua Bacalar", considerando que el hotel tendrá capacidad para 22 villas con 30 cuartos en total, se producirá un promedio de 86.1 kg/día de residuos sólidos, de los cuales al menos el 50% serán orgánicos y por tanto composteables para enriquecer las áreas verdes y de conservación mientras que un 40% se estima pueda ser reciclable y finalmente un 10% restante sea basura realmente. Para controlar la generación de los residuos se implementarán campañas al interior del hotel de manera que se reduzca de origen el volumen considerando que *"el mejor residuo es aquel que no se genera"*. Para ello se establece un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y de Carácter Especial anexo al presente estudio como parte del Manual de Buenas Prácticas que se presenta a la empresa Promovente.

Adicionalmente está la vivienda del gerente, con una recámara y capacidad máxima para 2 personas, con un factor de generación de 0.82 kilogramos/día/habitante, esto representa que en la vivienda se pueden llegar a producir hasta 1.64 kg/día, lo que sumado a los residuos del desarrollo turístico nos da un gran total de **87.74 kg/día** de residuos.

Generación de Residuos Líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales serán los sanitarios y ducha de los trabajadores de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas a un biodigestor que desde el principio de la etapa de construcción será instalado en el sitio para éste fin. El efluente de este sistema 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. Al término de la etapa de construcción el biodigestor deberá ser vaciado y removido del sitio.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos, provenientes de sanitarios, duchas, tarjas de cocina, restaurante, piletas y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en todos los casos primero a trampas de grasas y aceites, de ahí se irán a los registros sanitarios y posteriormente, de acuerdo a la localización del punto generador, a alguna de las 3 Plantas Tratamiento de Aguas Residuales, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa; el efluente de las PTAR's se reutilizará en actividades de limpieza y servicios (10.00 m³) y en riego (39.6 m³).

Es importante mencionar que se contará con 3 distintas redes hidráulicas y sanitarias: para agua lluvia, para agua potable y para agua tratada, mismas que serán totalmente independientes entre sí y de la de aguas residuales que se dirija a las PTAR's y posteriormente al campo de oxidación para su reuso en riego por infiltración.

Generación de Residuos Líquidos	
Tipo de Residuo	Control
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las aguas con grasas y aceites provenientes de todos los puntos pasarán por trampas para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas negras, grises y/o jabonosas a los registros sanitarios y posteriormente a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que serán instaladas en el sitio del proyecto, para una vez realizado el tratamiento el efluente sea reusado en actividades de servicios y riego por infiltración.
Aguas Jabonosas	
Aguas Residuales (negras)	

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

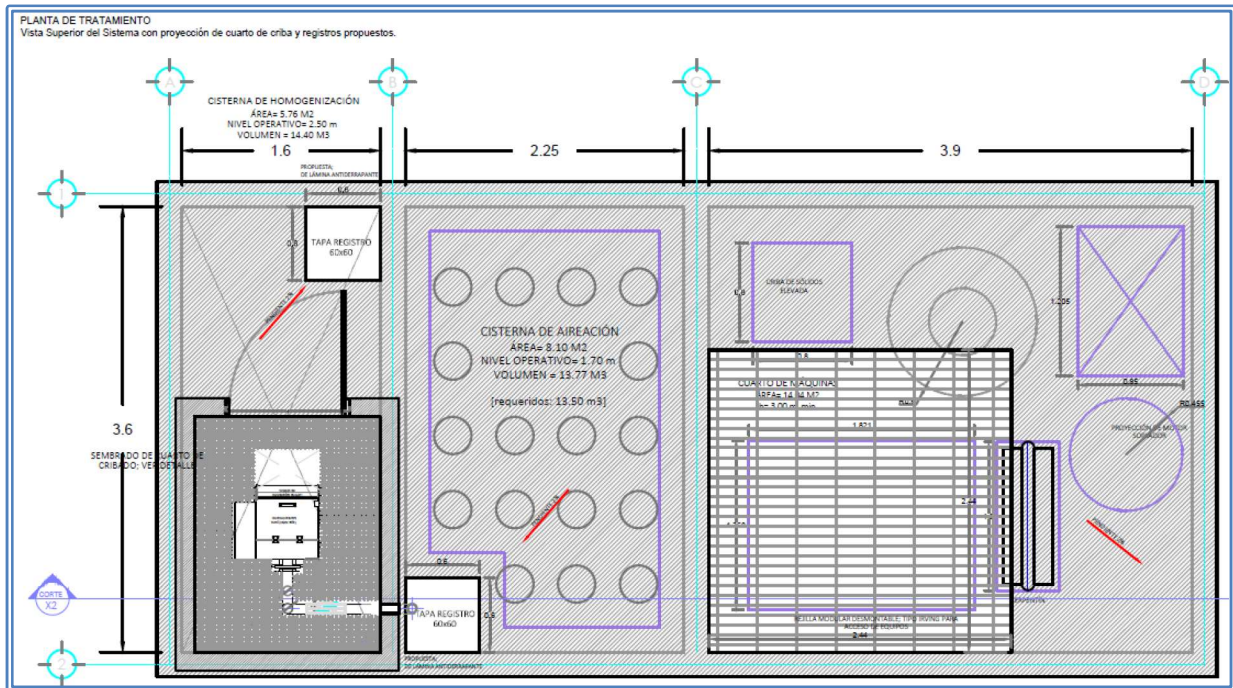
Durante la preparación del sitio y construcción se colocarán sanitarios y duchas portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, estos estarán conectados a biodigestor, el agua, una vez tratada, se almacenará en un tanque sellado para su reuso en la caja del sanitario portátil que se empleará en estas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

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

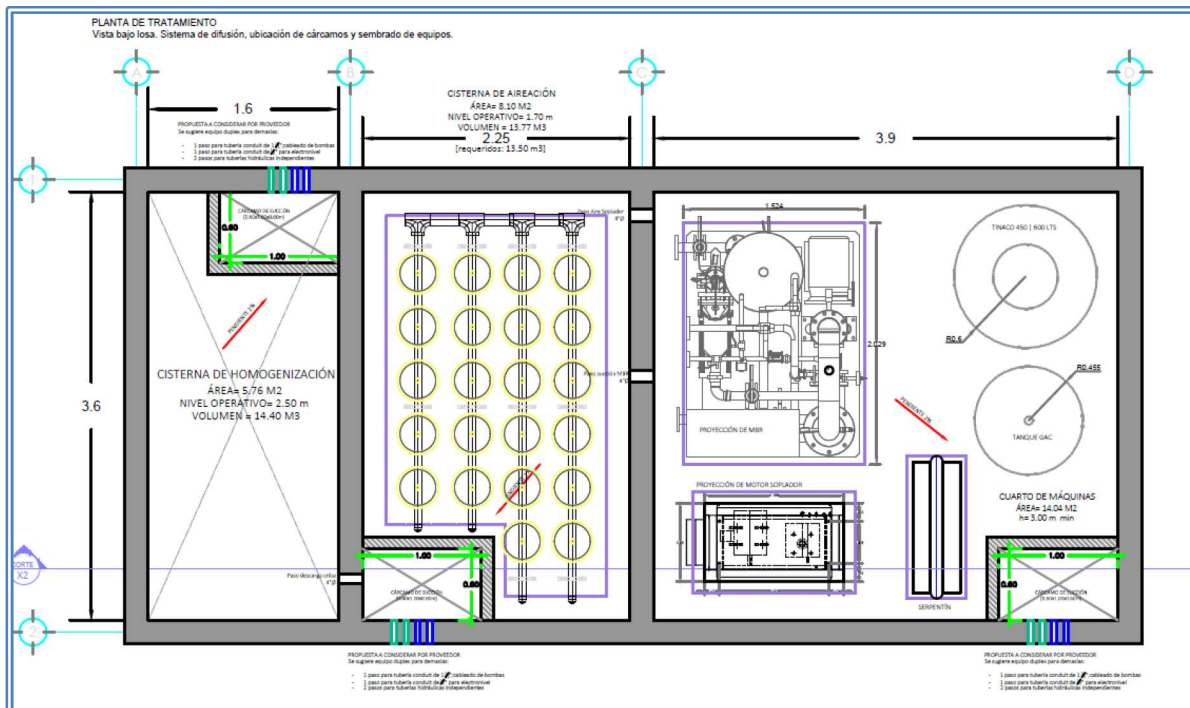
Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos, provenientes de sanitarios, duchas, tarjas de cocina, piletas, restaurante y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en todos los casos primero a trampas de grasas y aceites, de ahí se irán a los registros sanitarios y posteriormente, de acuerdo a la localización del punto generador, a alguna de las 2 Plantas Tratamiento de Aguas Residuales marca MBR-C (Ceramic Membrane Bioreactor External) comercializada por la empresa REMA Water, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa; el efluente de

las PTAR's se reutilizará en acciones de servicios (lavado de pisos, vehículos, riego de caminos) y se infiltrará a riego.

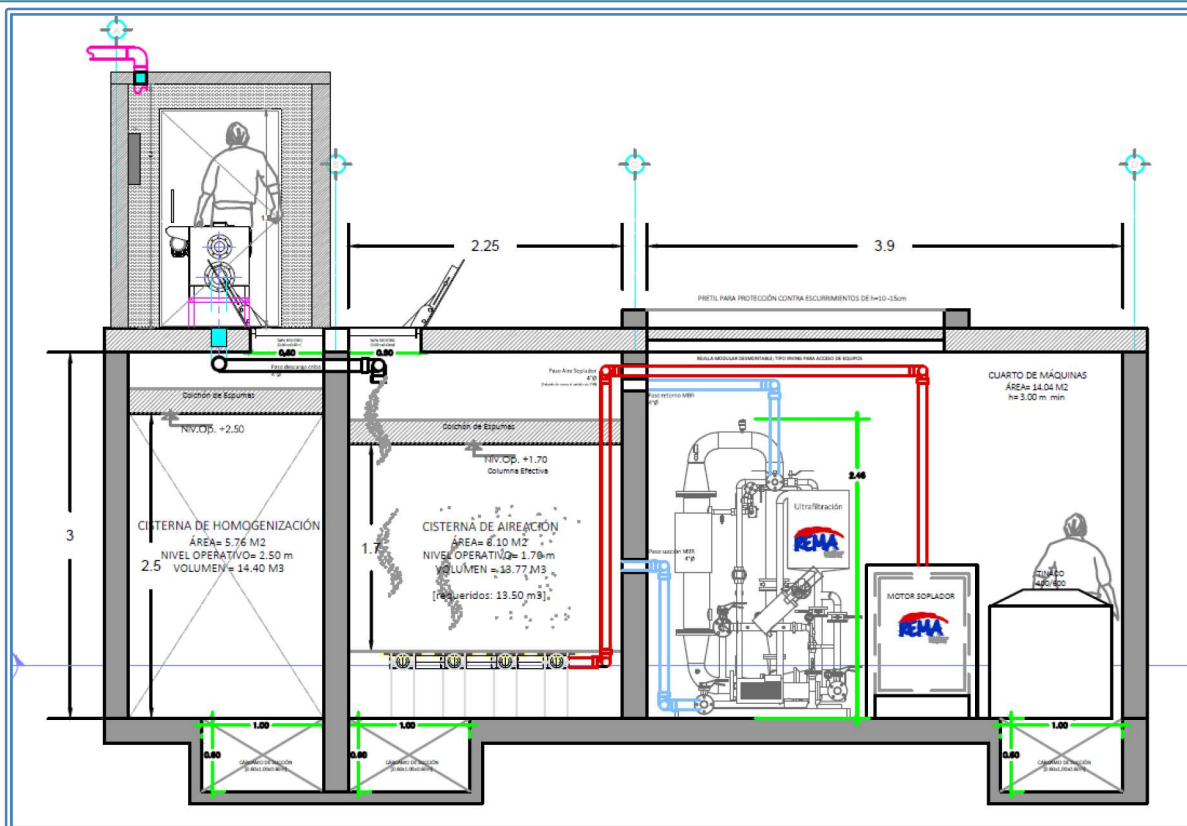
El proyecto contará con 3 plantas con esta tecnología, dos de ellas con capacidad para 14.43 m^3 y una para $28.86 \text{ m}^3 @ 0.41 \text{ LPS}$.



Img. 24. Vista superior del sistema de tratamiento en una PTAR de tipo CMBR.



Img. 25. Vista bajo losa. Sistema de difusión, ubicación de cárcamos y sembrado.



Img 26. Corte de la planta tipo, esta imagen corresponde a la PTAR de 14.43 m³.

Los planos esquemáticos, fichas técnicas y especificaciones de las PTAR's MBR-C (Ceramic Membrane Bioreactor External) que serán empleadas durante la operación del proyecto se adjuntan al presente estudio en anexos, proporcionados por el comercializador, la empresa REMA Water.

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

La principal infraestructura para el manejo de residuos es:

- 3 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales MBR-C,
- Sistema de riego para reuso de agua tratada,
- 1 sistema de purificación de agua a base de lecho profundo, carbón activado, sistema scale net one flow libre de salinos (con remoción de TDS) y luz UV,
- 1 tanque elevado para agua purificada con capacidad de 100.52 m³
- Almacenes de agua pluvial en restaurante,
- Registros sanitarios y cárcamos de bombeo,
- Sistema presurizador Wellmate desde cisterna central,
- Área de transferencia (cámara de desechos clasificados) que será el centro de acopio para los tambos de 200 lts en donde se almacene la basura del proyecto y

que estará ubicada en caseta de vigilancia (acceso) y zona de servicios (módulo de recepción),

- Botes de basura en áreas estratégicas al interior del predio y uno sobre el acceso para los transeúntes,
- Tambos para los residuos de jardinería y programa de compostaje para residuos orgánicos y de jardinería,
- Trampas de grasas y aceites de la red sanitaria en todas las salidas para que no se dañe el adecuado funcionamiento de las plantas,
- Programa periódico de verificación de parámetros físico químicos de las Plantas de Tratamiento y equipos del sistema de purificación,
- Clasificación y separación de residuos de acuerdo al manual de buenas prácticas que se adjunta,
- Programa de buenas prácticas para hoteles y restaurantes,
- Donación o venta de residuos reusables o reciclables.

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 "Boca de Agua Bacalar", 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.

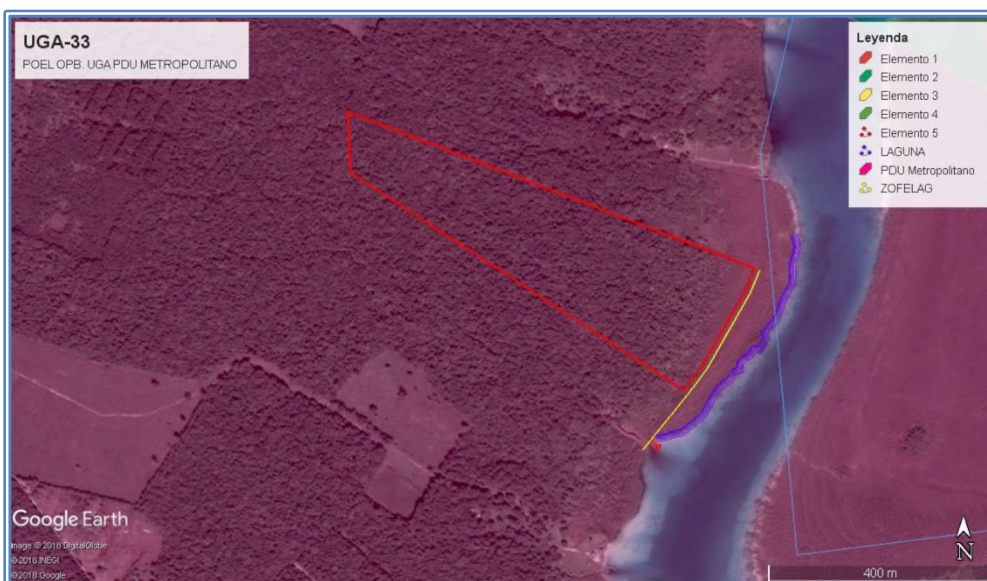
- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se pretende erigir el proyecto Hotelero Ecoturístico "Boca de Agua Bacalar" se ubica en las Fracciones 01 y 02, de la parcela 93 Z1 P1 del Ejido Juan Sarabia, en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Esta zonificación se localiza dentro del ámbito de competencia 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.

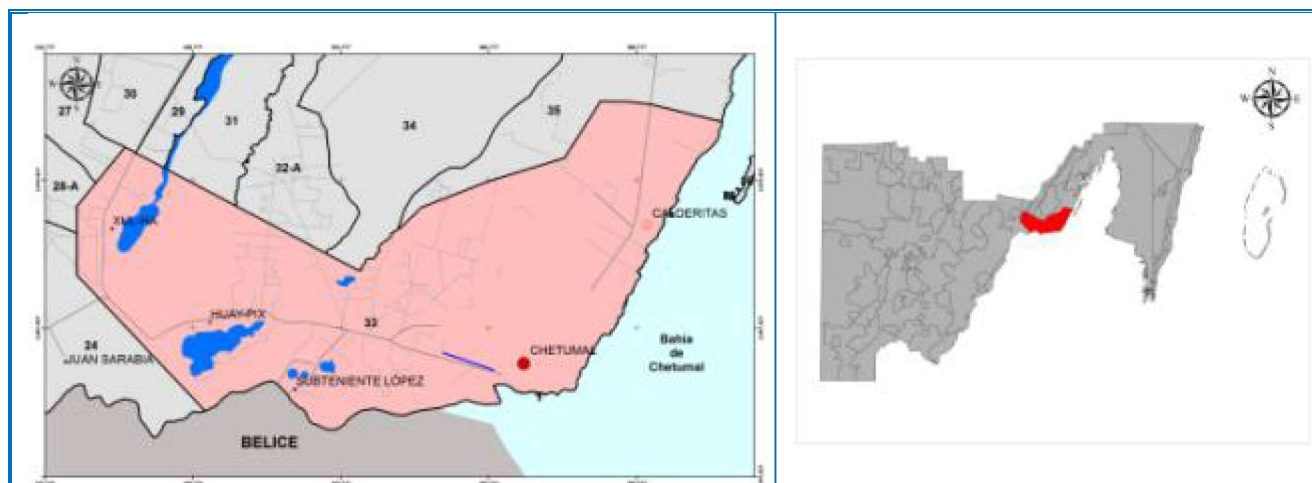
De este modo, conforme a lo referido en dicho POET, al área en que se ubicará el Proyecto en cuestión le corresponden los criterios ambientales correspondientes a la **UGA 33** misma que tiene una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante Desarrollo Urbano y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población. La zona Lagunar se regula de acuerdo a los criterios de la **UGA 31** que la remiten a mandato Federal y por tanto se analiza aparte.

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



Img 27. Se indica la ubicación de la poligonal del predio Boca de Agua en contexto del POEL OPB que la sitúa en la UGA 33 marcada con sombreado rojo.

UGA 33 – Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal, Calderitas, Subteniente López, Huay-Pix y Xul-Há

**Superficie:**

18,751.78 Hectáreas

Política Ambiental:

Aprovechamiento Sustentable

Criterios de Delimitación:

Esta UGA se delimitó conforme al decreto de Programa de Desarrollo Urbano del área metropolitana de Chetumal, Calderitas, Xul Ha y a la ampliación de la reserva urbana de la Ciudad de Chetumal, publicada en el Periódico Oficial el 31 de agosto de 2005.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	5,855.76	31.23
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	3,231.74	17.23
PC	Pastizal cultivado	2,252.70	12.01
VM	Manglar	1,971.95	10.52
ZU	Zona urbana	1,895.07	10.11
AH	Asentamiento humano	1,695.84	9.04
H2O	Cuerpo de agua	575.48	3.07
TA	Agricultura de temporal con cultivo anual	559.49	2.98
VT	Tular	361.96	1.93
RS	Agricultura de riego semipermanente	198.17	1.06
DV	Área sin vegetación aparente	105.85	0.56
TP	Agricultura de temporal con cultivo permanente	47.77	0.25
TOTAL		18,751.78	100

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

12.45%

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

48.46%

Objetivo de la UGA:

Impulsar que el crecimiento sea controlado buscando una mejor calidad de vida en base al manejo óptimo de las aguas residuales, una gestión integral de los residuos sólidos, establecimiento de

espacios verdes, así como diseños constructivos adaptados al clima y uso de ecotecnologías para el ahorro eficiente de energéticos.

Descripción Biofísica:

Esta unidad ocupa 1.59% del territorio municipal, tiene una forma irregular que se extiende de Este a Oeste, contempla la ampliación del PDU de Chetumal, en la reserva de crecimiento de la ciudad de Chetumal. Los ecosistemas terrestres que existen dentro de esta unidad están muy fragmentados y deteriorados por las actividades antrópicas, modificando sustancialmente el paisaje.

Descripción Socioeconómica:

Esta UGA presenta 147 localidades. 142 son muy pequeñas (rancherías), 4 son pueblos que poseen desde 1,649 hasta 5,326 habitantes, y la ciudad de Chetumal con 151,243 habitantes. El número total de habitantes para esta UGA es de 162,872 (INEGI, 2010).

Esta UGA corresponde a la zona urbana actual y al Programa de Desarrollo Urbano (denominado Metropolitano) de la ciudad de Chetumal, y que abarca las principales localidades cercanas a la capital del estado y del municipio, entre las que destacan Calderitas (al Norte), Subteniente López, Laguna Milagros, Huay Pix y Xul Ha, además de varias poblaciones menores, colonias y rancherías. Esta unidad, como capital del municipio y del estado, abarca una gran variedad de actividades entre las que destacan el crecimiento urbano de alta densidad, aprovechamiento turístico, zonas industriales, aprovechamiento de materiales pétreos, y aprovechamientos agrícolas y pecuarios. Por lo antes mencionado y una mejor atención se tiene una aeropista.

Las características ambientales, la presencia de servicios y el decreto de centro de población con Programa de Desarrollo Urbano vigente le confieren a esta zona un alto potencial urbano y turístico. Por otra parte, esta UGA presenta una red carretera de 160.48 km lineales (sin considerar las vialidades de los centros de población).

Lineamientos Ecológicos:

- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
- Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 15,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia.
- Su aprovechamiento estará sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano.

Estrategias Ecológicas:

CONAFOR	3	5											
CONAGUA	3	5	6										
SAGARPA	6												
SEDATU	1	2	3	4	9	10	11	12					
SEDESOL	1	2	3	4									
SEMARNAT	1	2	3	4	5	6							
SECTUR	1												

Recursos y Procesos Prioritarios:

Suelo, Humedales y cuerpos de agua y Cobertura forestal.

Usos Compatibles:

Desarrollo urbano y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano de centro de población.

Usos Incompatibles:

Los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano de centro de población.

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Urbano	URB	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25
		26	27	28	29	30	33	35					

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
Recurso prioritario: Agua	
CG-01	Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. VINCULACIÓN: De conformidad con el Artículo 132° de la LEEPAQROO en un predio con las características del descrito se debe mantener como área-verde permeable por lo menos el 40% de la superficie total del predio; en el caso del proyecto de interés, permanece como área libre de obras, destinada a conservación y captación una superficie que asciende al equivalente del 70.7069% del predio, lo cual corresponde a 90,471.16 m² de la superficie total del predio, la cual es de 127,952.24 m².
CG-02	Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites. VINCULACIÓN: El proyecto "Boca de Agua Bacalar" contará con redes y sistemas hidráulicos y sanitarios totalmente independientes unos de los otros, en el caso del drenaje sanitario este será manejado en una red independiente y posterior a su filtrado en trampas de grasas y aceites será direccionado a tres Plantas de Tratamiento MBR-C, mientras que, el drenaje pluvial, debido a la amplia superficie de captación por conservación del predio y, a las características de permeabilidad del lote y de la pendiente que fluye hacia la Laguna no requiere entubamiento o canalización a partir de las bajantes en los techos (únicamente se captará, filtrará y almacenará en los techos del módulo del restaurante).
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua. En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación. VINCULACIÓN: En el proyecto "Boca de Agua Bacalar", en todas sus etapas habrá un control estricto de los materiales que se empleen y los residuos que estos generen, por lo que se propondrán planes de manejo de residuos dentro de una Manual de Buenas Prácticas, de conformidad con sus características particulares como: sólidos, líquidos, sanitarios, de jardinería, de construcción (Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición CMIC), entre otros, atendiendo siempre a la fase del

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	proyecto en que se produzca el residuo. Adicionalmente en todas las etapas se excluirá el uso de sustancias tóxicas o de alta persistencia para privilegiar los materiales y sustancias orgánicos y de baja persistencia.
CG-04	Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas. VINCULACIÓN: Como resultado del desarrollo del Proyecto "Boca de Agua Bacalar" y sus obras previstas no se alterará la estructura geológica del cuerpo Laguna de Bacalar, esto debido a que no se prevén modificaciones al contorno litoral, rellenos ni agregados de materiales extraños al lecho, lo cual pudiera resultar en la modificación de la geología y morfología, en este caso de la falla que es Bacalar; las obras previstas en el cuerpo de agua, Zona Federal y Humedal serán armadas todas sobre pilotes de madera y plataformas de madera dura (chicozapote) de la región estufada, siguiendo la rodalización hecha en la vegetación para garantizar que no se afecta ningún espécimen protegido. Respecto del estrato arbóreo cabe mencionar que, en la franja de 20 metros inmediata al límite del cuerpo de agua, el humedal y la zona federal lagunar no hay presencia de individuos en estrato arbóreo (por detrás de esta franja se va densificando poco a poco la vegetación, localizando primero una franja en donde predomina el humedal con <i>Rizophora mangle</i> y <i>Avicenia germinans</i> distribuido de manera aislada, posteriormente humedal con <i>Cladium jamaicense</i> hasta llegar a la vegetación del selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación, que ocupa la mayor superficie del predio(10.5 Has). No obstante, como resultado de la ejecución del proyecto y el establecimiento de buffers de conservación, en la porción frontal del desarrollo no habrá afectaciones a ningún espécimen de flora presente, dado que se conserva una franja de 95.1105 ml hasta el inicio de la zona de aprovechamiento y de 103.2060 ml hasta e inicio de la primera edificación, en donde no se removerán especímenes y quedará como parte de la zona de conservación.
CG-05	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado. VINCULACIÓN: El proyecto se conceptualiza como "Ambientalmente Amigable" por lo que impulsa el empleo de sustancias biodegradables, orgánicas y/o de baja persistencia en todos los aspectos, particularmente los que impliquen el empleo de sustancias que pudieran interferir con el ambiente, dado que es imprescindible conservar la calidad del suelo y aguas puesto que es lo único que garantiza la belleza paisajística que es el ancla de este proyecto eco-turístico. Las sustancias que se empleen al exterior como enriquecedores de suelos y/o control de plagas, serán de origen natural, basadas en botánica orgánica como el empleo de plantas naturalmente repelentes y uso de suelos provenientes de composta para enriquecer áreas jardinadas.
CG-06	Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	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. VINCULACIÓN: En el Proyecto Boca de Agua Bacalar se hará uso de plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo MBR-C durante la etapa de operación y mantenimiento, pero, desde el inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con adecuado tratamiento de aguas residuales, basado en baños de campo con biodigestores, los cuales serán purgados por una empresa especializada cada 3 meses para el retiro de lodos o bien con tanta frecuencia como sea necesario.
CG-07	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable. VINCULACIÓN: No habrá conducción del drenaje pluvial; la amplia superficie libre de obras permite que el agua pluvial en el resto de la superficie se absorba directamente al suelo, y el excedente escurra de manera natural hacia la laguna siguiendo sus escurrimientos naturales; no habrá obras o actividades que propicien que el escurrimiento pluvial arrastre grasas o aceites. En el caso de los caminos estos serán de tipo permeable y cubiertos con grava o gravilla lo que permite el filtrado; únicamente en el techo del restaurante se captará, filtrará y almacenará el agua pluvial.
CG-08	No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua. VINCULACIÓN: El proyecto tiene como concepto la explotación paisajística de los atributos naturales del sitio por lo que en ninguna etapa se realizarán o promoverán dragados y/o desecación de los cuerpos de agua, antes bien de su saneamiento y mantenimiento de características.
CG-09	Se permite la acuacultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuacultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales. VINCULACIÓN: En ninguna etapa del proyecto se realizarán o promoverán actividades de acuacultura.
CG-10	Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente. VINCULACIÓN: El proyecto integra un uso eficiente del agua, implementando el uso de filtros, purificadores y potabilizadores de agua, hidroneumático para presurizar la red y reducir el consumo, muebles ahorradores, ciclos cerrados en albercas (el agua de una alberca no necesita cambiarse nunca siempre que se le dé un adecuado tratamiento y se complete el nivel que se pierde por evaporación, la tasa de recambio es de aproximadamente 6 meses debido a la alta evaporación); plantas de tratamiento de aguas residuales que permiten el manejo seguro y la incorporación del

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	agua tratada al ciclo a través de reuso y riego por infiltración, con lo que las pérdidas se reducen al mínimo.
CG-11	Se permite la acuacultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: a) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales c) Cuento con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas. VINCULACIÓN: En ninguna etapa se practicará o promoverá la acuacultura.
CG-12	Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias. VINCULACIÓN: En el proyecto Boca de Agua Bacalar se contempla un uso eficiente del agua mediante varias medidas para reducir el consumo, tratamientos para potencializar el uso del agua de albercas y, tratamiento que permiten el reuso y/o reincorporación del agua tratada al ciclo natural. Por las características arquitectónicas de los techos del proyecto hay pendiente de 2 hasta 45° para captación pluvial que se incorpora directo a riego, no obstante, la gran superficie del sitio destinada a áreas verdes y/o permeables permite la captación directa al acuífero del agua de lluvia; el agua que será empleada para abastecer el proyecto provendrá de pozo profundo (30 metros) del cual se tramitará la concesión ante la CONAGUA, no habrá inyección directa de aguas tratadas al acuífero, si no que serán reusadas en limpieza y riego.
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. VINCULACIÓN: El diseño arquitectónico del proyecto se adecúa y aprovecha las características topográficas del predio, basando la ubicación de las obras y sus alturas en las curvas de nivel naturales y siguiendo los escurrimientos pluviales naturales que desembocan al humedal y posteriormente a la laguna. Por tanto, ninguna obra planteada interrumpe las características del terreno, antes bien, aprovechan estos atributos, siendo que se privilegian las obras pilotadas con terrazas para admirar la belleza paisajística del área. Adicionalmente las pocas obras permanentes de tipo sellado se ejecutarán sobre zapatas con una losa de piso armada a poca profundidad y las obras temporales (que son la mayoría) sobre pilotes y decks de madera dura; en todo caso la profundidad no interfiere con el manto freático dado que ninguna obra rebasa los 2.44 m de profundidad como es el caso de las albercas.
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.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	VINCULACIÓN: En el predio del proyecto "Boca de Agua Bacalar" no habrá disposición final de residuos, se contará con un centro de acopio de residuos clasificados (denominado cámara de desechos) de donde serán transportados por la Administración al sitio de disposición final que apruebe el Ayuntamiento de Othón P. Blanco.
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. VINCULACIÓN: En el predio del proyecto "Boca de Agua Bacalar" no habrá disposición final de residuos, se contará con un centro de acopio de residuos clasificados (denominado cámara de desechos) de donde serán transportados por la Administración al sitio de disposición final que apruebe el Ayuntamiento de Othón P. Blanco.
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. VINCULACIÓN: Si bien no se contará con un centro de transferencia sí se tendrá un centro de acopio de residuos clasificados el cual consiste en una edificación con piso de concreto, adecuadamente sellado e impermeabilizado, bordo de captación y puertas por lo que no habrá fuga de lixiviados dado que todos los residuos se acopiarán en tambos plásticos.
CG-17	Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. (criterio nuevo) VINCULACIÓN: La CONAGUA, dentro de sus atribuciones, hace un análisis de los volúmenes de agua disponibles del acuífero y de cuánto solicita cada persona que pide una concesión y en base a ello se establecen gastos y volúmenes de extracción permitidos anualmente, se respetará puntualmente lo que establezca la concesión de la CONAGUA. La concesión se solicitará por 62.00 m ³ /día en una zona con alta captación y fuera de los polígonos de veda por lo cual se considera que será aprobada en el modo que sea solicitada, por otra parte cuando uno obtiene una concesión para extracción las bases indican que se debe instalar un fluxómetro normado, este instrumento permite contabilizar el consumo puntual y temporal en el sitio por lo que esas lecturas se incorporarán en las bitácoras, además que se reportan de manera trimestral a CONAGUA a través de la plataforma SIRALAB y se hacen los pagos correspondientes a Hacienda derivados de las lecturas de consumo.
Recurso prioritario: Suelo y subsuelo	
CG-18	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia. VINCULACIÓN: Todos los materiales que serán empleados en la construcción y operación del proyecto prevendrán de establecimientos comerciales y ejidos formales que cuenten con las autorizaciones correspondientes.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
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. VINCULACIÓN: En el sitio del proyecto no se dispondrán residuos de manera definitiva, se hará clasificación y acopio de los mismos y se trasladarán al sitio de disposición final que el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco indique, o bien, se pagará la cuota al Municipio de Bacalar dada su cercanía al proyecto para que colecten y dispongan los residuos en su propio sitio de disposición final.
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. VINCULACIÓN: En el predio de interés no se detectó 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. VINCULACIÓN: Para el desarrollo de todas las actividades de construcción del proyecto se requiere la participación de hasta 70 trabajadores, no obstante estos se apersonarán en el sitio conforme el avance del trabajo requiera de su presencia y habilidad específica, por ejemplo plomeros, carpinteros, electricistas trabajan después de los fierreros y cabos de oficios y aún posterior a ellos entran los pintores, aluminieros, etc; por ello en el sitio en construcción no habrá más de 40 personas trabajando simultáneamente; estos trabajadores provendrán de comunidades cercanas como Bacalar, Xul-Há, Limones y Chetumal por lo que en su mayoría no será necesaria la pernocta, para aquellos que no puedan regresar a diario a su hogar se establecerá un campamento temporal en la zona que posteriormente será el estacionamiento; mientras que el patio de maniobras y las bodegas se localizarán donde posteriormente será la garita de vigilancia y áreas de jardines entre las villas; se dotará de servicios sanitarios a razón de 1/15 trabajadores; estos servicios deberán estar conectados a biodigestores sellados con limpieza periódica por parte de pipas de compañías especializadas que cuenten con los permisos correspondientes. Los alimentos se distribuirán ya preparados y provenientes de los servicios de cocina económica que en específico atienden a las obras en desarrollo aunque algunos trabajadores llevan su propio alimento ya preparado de su hogar. En la zona de descanso y alimentación habrán tambos con tapa distribuidos en suficiencia y en cortas distancias para disponer en ellos los residuos; se instruirá a los trabajadores en una campaña de reuso y clasificación de materiales reciclables de la cual podrán beneficiarse ellos mismos.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
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. VINCULACIÓN: El umbral máximo de desmonte no se establece para la UGA 33 dado que es un polígono urbano, por lo cual se remite al PDU que será analizado en el apartado correspondiente. El % que se alcanza es del 29.2930%.
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. VINCULACIÓN: El predio Boca de Agua incide en la UGA 33 la cual indica 1 solo uso compatible: desarrollo urbano y los demás que establezca su PDU; no obstante se desarrollará en el sitio sólo un uso del suelo (turismo) y por tanto el porcentaje de desmonte se aplica neto a este uso.
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. VINCULACIÓN: La pendiente en el predio varía pero en todos los casos es menor a 13°, cuenta en su interior con zonas inundables de tipo humedal y en ellas no se realizará la remoción de a vegetación ni obras que propicien la erosión dado que las pasarelas serán pilotadas y aéreas; las escorrentías se presentan únicamente en la parte baja del lote y siguen la pendiente natural que desemboca en el humedal. En general el desarrollo del proyecto no propicia la erosión del suelo sino lo contrario al privilegiar las obras con técnica pilotada y al consolidar y dar mantenimiento a vastas áreas destinadas a la conservación.
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. VINCULACIÓN: El tendido eléctrico se localiza en el derecho de vía de la Carretera Federal No. 307, el lote no llega hasta esta carretera y por tanto sus obras no inciden con esta franja.
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. VINCULACIÓN: Los materiales considerados residuos, procedentes de la construcción serán en parte empleados para consolidar el suelo en las zonas de relleno y/o construcción (piedras, bloques), los que no sean aprovechables serán trasladados a disposición final mientras que los trapos y estopas impregnadas de aceites o grasas por la operación de la maquinaria así como en el caso de aceites quemados que pudieran producirse en el sitio se almacenarán en tambos metálicos y serán entregados a las compañías que colectan estos residuos considerados peligrosos. Se realizará la colecta y disposición de acuerdo con el Manual para el Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición de la CMIC.
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

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos. VINCULACIÓN: El proyecto "Boca de Agua Bacalar" se considera una actividad de servicios terciarios y no una actividad productiva; la UGA 33 remite la densidad al PDU metropolitano por lo cual se vinculará en el apartado correspondiente.
CG- 28	No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas. VINCULACIÓN: La totalidad del predio de interés se localiza dentro de la UGA 33 por lo que no es necesaria la transferencia de densidades o porcentajes de desmonte, el proyecto encuadra en lo determinado por la UGA en cuestión sin requerir de excedentes.
Recurso Prioritario: biodiversidad, flora y fauna	
CG-29	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario. VINCULACIÓN: Dentro del predio no hay sitios abandonados o que tengan vestigios de impactos previos.
CG-30	En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catalogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST). VINCULACIÓN: Para el paisajismo, jardinería y conservación se contratará a un equipo especializado en manejo de flora que cuente con el conocimiento de la sanidad de las especies a emplear para que sepan cuáles son los mejores productos para la fertilización y control de plagas, siempre basados en el catálogo CICOPLAFEST y en la premisa de operación del proyecto que implica el uso únicamente de sustancias biodegradables y de baja persistencia, orientados a la jardinería y control de plagas orgánico con empleo de especies naturalmente repelentes como la citronella, el nim y los crisantemos.
CG-31	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques). 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	6. Sólo se permite la acuacultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuacultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada. VINCULACIÓN: Hablando de flora, en las zonas de conservación y buffers solamente se permitirá la introducción de los especímenes provenientes del rescate, en la zona de jardines solamente se permitirán plantas de ornato, florales y frutales que sean propios del ecosistema de selva mediana, en jardineras, macetas y paisajismo interior se permitirán especies exóticas siempre que provengan de viveros autorizados y su capacidad de reproducción esté suprimida. Respecto de fauna exótica, no se permitirá en ninguna etapa su introducción.
CG-32	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería. VINCULACIÓN: Previo al inicio de las labores de construcción se llevará a cabo el marcaje de las áreas de aprovechamiento y la selección de los individuos de flora que por sus condiciones fitosanitarias y edad sean susceptibles de rescate, estos se estabilizarán en un vivero temporal y se trasplantarán a las zonas de conservación, mientras que los individuos que no sean susceptibles de rescate pero que estén sanos serán trozados y esparcidos en las zonas de conservación mezclados con el suelo natural extraído de las zanjas y preparación de terraplenes para las obras de construcción. Los individuos que no sean considerados sanos para el rescate se dispondrán como residuo sólido.
CG-33	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento. VINCULACIÓN: Previo al inicio de la etapa de construcción el sitio se preparará con marcaje y rescate de flora, en esta etapa se producirá el ahuyentamiento de la mayor parte de la fauna que pueda estar presente en esa zona; la fauna de lento desplazamiento que sea detectada se trasladará manualmente a las zonas de conservación del predio y macizos forestales cercanos al mismo.
CG-34	En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestible degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes. VINCULACIÓN: Dado que dentro del proyecto se contará con un restaurante se producirán aceites comestibles degradados, estos serán acopiados en tambores metálicos con tapas y colectados por una empresa especializada en el reciclaje de estos residuos. En el caso de aceites automotrices estos no se generarán en el proyecto pues no se contará con talleres de reparación ni ningún servicio orientado al mantenimiento de autos; en el caso de los aceites quemados probablemente derivado de los servicios y mantenimiento de la maquinaria que se emplee en el sitio durante la construcción y operación se generen mínimas cantidades de aceites y en todo caso trapos y estopas impregnados, estos serán acopiados en contenedores

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	metálicos con tapas y entregados a una compañía especializada en el transporte y manejo de estos residuos que sea contratada para tal fin y de la cual se deberá exigir contrato o facturas por servicios en las bitácoras de seguimientos de términos y condicionantes.
CG-35	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva. VINCULACIÓN: La tierra vegetal que sea retirada de las zonas de aprovechamiento destinadas a cimentación, terraplenes entre otros será acopiada y mezclada con los restos vegetales trozados de los individuos que no hayan sido susceptibles de rescate y hojarasca de las limpiezas y distribuida en los suelos de las áreas destinadas a conservación y jardines.
CG-36	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente. VINCULACIÓN: La fauna local es móvil, no se detectaron especies de lento desplazamiento por lo que se infiere que con las acciones iniciales de ahuyentamiento y rescate de flora se consiga que la mayoría de los individuos migren hacia las zonas de conservación del predio y los macizos forestales cercanos al mismo. Las acciones para el rescate de la fauna se describen en el anexo correspondiente.
CG-37	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas. VINCULACIÓN: A pesar de que el lote se localiza dentro de un polígono urbano, en él no se pretende edificar bardas pero sí caminos, no obstante, al tratarse de caminos y senderos interiores se arman a nivel de suelo, motivo por el cual no interrumpen la conectividad ni el libre tránsito de fauna, al tratarse de un camino interior la velocidad de los autos estará controlada a máximo 20 km/horas además de contar con múltiples reductores de velocidad y señalamientos que indiquen la presencia de fauna y la importancia de cederle el paso.
CG-38	Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial. VINCULACIÓN: El diseño arquitectónico de las obras implica el uso de gran parte de los elementos con materiales orgánicos y de la región como son las plataformas de madera, techados de palmas o zacates, obras parcialmente de madera y totalmente pilotadas, diseños orgánicos y con abundante uso de vegetación local para mimetizarse con el medio además de no propiciar la modificación del microclima al no haber techos de concreto expuestos pues serán recubiertos de material natural.
CG-39	En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia. VINCULACIÓN: Dentro de la propiedad a explotar se conserva de manera directa el 70.7069 % de la superficie del predio destinada a la conservación, en la mayor parte de esta superficie el listado florístico indica una alta diversidad (50 especies en los 3 estratos) y la densidad propia de un ecosistema sano y bien representado, por ello en estas zonas no se requiere reforestar, ya que además recibirán los individuos procedentes del rescate de las zonas a aprovechar.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA 33

CRITERIO URBANO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN EN ZONAS URBANAS PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
Recurso prioritario: Agua	
URB-01	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-003-SEMARNAT-1997 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente. VINCULACIÓN: La operación del proyecto Boca de Agua Bacalar considera entre sus instalaciones trascendentales 3 plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo MBR-C comercializados en México por la empresa REMA Water, esta tecnología alcanza y rebasa los parámetros establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997 y permite el reuso seguro del agua tratada.
URB-02	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 colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre 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). VINCULACIÓN: El predio que involucra el proyecto Boca de Agua Bacalar no colinda con Zona Federal Marítimo Terrestre, colinda con ecosistema lacustre cuya clasificación en la Ley corresponde a Bienes Nacionales y comúnmente se le denomina Zona Federal Lagunar. Aún así, por las características ecosistémicas del predio la zona federal lagunar tiene un remetimiento de entre 47 y 69 ml distante del vaso de agua, esto se debe a que la porción entre la laguna y la zofelag corresponde a Humedal y no forma parte de la propiedad privada y se remite a la administración de la Federación por mandato constitucional, de tal forma que, la zofelag y la laguna no colindan entre sí. Sin embargo, los volúmenes de edificación que corresponden al proyecto, dan inicio a una distancia de mínimo 95.1105 ml desde el cuerpo de agua y se ubican entre la cota +5.00 y la cota +14.00 ml con lo que se cumple sobradamente con este criterio.
URB-03	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio

CRITERIO URBANO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN EN ZONAS URBANAS PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	excavado de sascaberas en desuso y en zonas bajas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado). VINCULACIÓN: El proyecto no se constituye en un asentamiento habitacional, no hay espacios excavados de sascaberas en la propiedad y, dentro de la zona inundable estacional no se consideran obras o volúmenes habitables y/o de alojamiento.
URB-04	Los proyectos de campos de golf deben considerar al menos los siguientes elementos: Ubicación de pistas fuera de los flujos preferenciales de aguas subsuperficiales y subterráneas. Uso de una capa subyacente al césped, que garantice la no infiltración de los agroquímicos al subsuelo y manto freático. Implementación de un sistema de drenaje pluvial con trampas para sedimentos, lodos y basura. Las aguas pluviales así tratadas, podrán ser drenadas hacia las zonas de humedales y hacia pozos de captación de excedentes de aguas pluviales. Esto último a través de un estudio que justifique la no afectación del humedal y del acuífero. Uso de las aguas residuales tratadas procedentes de las plantas de tratamiento, para el riego del campo de golf-áreas verdes. Los excedentes de agua tratada, deben ser infiltrados al acuífero salado. Uso de agroquímicos que cumplen a nivel nacional con lo dispuesto por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), así como dos características principales, que sean de baja toxicidad y poca vida media. Uso de especies de pasto que tengan como características principales: a) especie perenne de clima cálido, b) especie halófila que tolere para el riego, el uso de agua potable y marina, hasta una amplia variedad de aguas recicladas (alternativa, gris, efluente, no potable, residual, salobre), implicando bajos costos de mantenimiento, c) especie que requiera para su mantenimiento, un mínimo de pesticidas y razonables aplicaciones de fertilizantes, d) especie eficaz para renovar y utilizar los nutrientes críticos, e) especie apropiada para zonas con drenajes deficientes, zonas pantanosas o inundaciones frecuentes, f) especie de amplio uso en zonas susceptibles al efecto de huracanes y g) una especie de rápido crecimiento y poca invasividad. VINCULACIÓN: El desarrollo del proyecto Boca de Agua Bacalar no implica la creación de campos de golf en ninguna etapa.
URB-05	Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción de industria ligera deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente. VINCULACIÓN: Siendo que La industria ligera es la que fabrica bienes de uso y consumo particular y para ello utiliza materias primas y productos semielaborados. El destino de estos bienes es el mercado al por menor Entonces, dentro del proyecto Boca de Agua no implica actividades de industria ligera.
URB-06	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. VINCULACIÓN: La mejor medida que establece el proyecto para evitar el arrastre de sedimentos es el mantenimiento y consolidación de las superficies con cubierta vegetal, de las cuales se conserva estrictamente el 70.7069% como conservación y otro 27.0782% permanecen como permeables pero cubiertos por jardines para consolidar el suelo y no favorecer la erosión y por tanto arrastre de sedimentos. Respecto a las

CRITERIO URBANO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN EN ZONAS URBANAS PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	descargas ninguna sustancia que se maneje o produzca en el proyecto será directamente descargada a suelo natural.
URB-07	Los lagos artificiales para almacenamiento de agua de riego para campos de golf, se impermeabilizarán con la instalación de geomembranas para asegurar la no infiltración al subsuelo de materiales contaminantes. VINCULACIÓN: No se requiere la creación de lagos artificiales.
URB-08	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. VINCULACIÓN: Se respetará este criterio y se reportará trimestralmente a la CONAGUA en atención a los términos que establezca la Concesión que se otorgue para el aprovechamiento y tratamiento del agua en este proyecto, con los detalles y especificaciones que marcan las NOM's y el sistema SIRALAB el cual se atiende a través de un laboratorio certificado.
URB-09	En áreas urbanas, los ecosistemas inundables importantes por su función ecológica como sitios de alimentación y abrevadero de diversas especies de fauna (selvas bajas, tulares, tintales, sabanas, entre otros), deberán ser incluidos como áreas de conservación y/o como áreas verdes y no podrán ser considerados en la superficie de desplante del proyecto. VINCULACIÓN: Dentro de la propiedad el humedal y frente a la propiedad el humedal y manglar, han sido incorporados a la superficie de conservación estricta del desarrollo Boca de Agua Bacalar, en esta región únicamente se hará el hincado de postes de madera dura de la región (chicozapote) que permitan el armado de dos pasarelas aéreas siempre librando los individuos de mangle presentes, estas pasarelas desembocan a la laguna; no hay otro tipo de obras, actividades y/o aprovechamiento en estas zonas, las cuales se garantiza que no se verán afectadas como resultado de la ejecución del Proyecto.
URB-10	Alrededor de los cenotes, acceso a cuevas y otros cuerpos de agua se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural existente con una anchura mínima de 20 metros y una máxima equivalente a la anchura máxima del espejo de agua, siempre y cuando esta exceda los 20 metros. En esta franja sólo se permitirá el aclareo siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie. VINCULACIÓN: Dentro del predio no hay cenotes, cuevas y/o cuerpos de agua, no obstante, se está considerando al humedal como ecosistema excepcional y por tanto se preserva toda la vegetación presente en dicho ecosistema, dejando una franja de entre 95.1105 y 103.2060 ml entre el inicio de la zona de aprovechamiento y el cuerpo de agua para preserva íntegra la vegetación y ecosistema de humedal asociado a manglar en la porción frontal entre el predio y la laguna. Cabe recalcar que la franja de humedal con manglar fuera de la propiedad privada tiene un ancho variable que va de 47 a 69 ml.
URB-11	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

CRITERIO URBANO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN EN ZONAS URBANAS PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada. VINCULACIÓN: Atendiendo a esta especificación y al criterio URB-02 es que el 90% de las obras que considera el proyecto son de carácter pilotado, aún cuando la franja Oeste de la laguna de Bacalar está en promedio a 20.00 ml por encima del nivel del mar y que los escurrimientos van en sentido NW a SE por lo cual esta región no es inundable si no hasta llegar a la cota del espejo de agua 0+00 y cabe recalcar que todas las obras del proyecto se localizan a partir de la cota +5.00 del lote y hasta la cota +14.00.
Recurso prioritario: Suelo y subsuelo	
URB-12	En el desarrollo de los proyectos en zonas urbanas, 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. VINCULACIÓN: Los recursos florísticos que no sean susceptibles de rescate y reubicación a zonas de conservación serán triturados y compostados junto con el suelo natural que sea removido para enriquecer las áreas que serán destinadas a jardines dentro de la misma superficie de aprovechamiento.
URB-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos o rurales, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas. VINCULACIÓN: En ninguna etapa se hará uso de fuego para actividades de desmonte ni para la disposición de residuos de ningún tipo.
URB-14	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto, para su evaluación en materia de impacto ambiental. VINCULACIÓN: Se emplearán revolvedoras móviles para losas y mezclas necesarias en las obras permanentes, siendo que la superficie de áreas selladas es pequeña no se requiere de plantas de premezclado, dosificadoras o similares. Las revolvedoras se localizarán en el área ya manifestada del patio de maniobras que posteriormente se integra a la zona de aprovechamiento.
URB-15	En áreas urbanas y turísticas, 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. VINCULACIÓN: El proyecto contará con cortina vegetal, desde ningún punto al exterior del predio serán apreciables las obras; la cortina vegetal se regará con frecuencia para evitar reducir la capacidad fotosintética de los individuos por taponamiento de sus poros.
URB-16	Las áreas de equipamiento deberán incorporar como mínimo el 20 % de superficie como área verde permeable, según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. VINCULACIÓN: Se incorpora el 70.7069% como área verde de conservación estricta y un 27.0782% adicional como área verde jardinada y/o permeable.

CRITERIO URBANO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN EN ZONAS URBANAS PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
URB-17	En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio. VINCULACIÓN: Todos los residuos, por su tipo, estarán sujetos a un programa que se adjunta al presente estudio, los orgánicos serán compostados y empleada la composta en los jardines y huerto del restaurante.
URB-18	Los desechos peligrosos y biológico infecciosos no podrán disponerse en los sitios para la disposición final de los residuos sólidos urbanos autorizados y/o depósitos temporales del servicio municipal. Estos deberán ser canalizados a través de empresas certificadas para el manejo y disposición final de este tipo de residuos. VINCULACIÓN: Todos los residuos serán clasificados y dispuestos conforme a su tipo de acuerdo al programa adjunto al presente estudio; en sí el proyecto no generará residuos peligrosos pero sí de manejo especial; no RPBI's pero sí sanitarios y cada uno de ellos se manejará conforme a la legislación vigente.
URB-19	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo. VINCULACIÓN: Se respetará este criterio y se incorpora en las medidas de prevención y control.
URB-20	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta. VINCULACIÓN: Dentro del proyecto y sus etapas no se contempla ni requiere plantas de premezclado, dosificadoras y/o similares por lo que este criterio no aplica.
URB-21	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera. VINCULACIÓN: Dentro del proyecto Boca de Agua Bacalar no se contempla el establecimiento de crematorios en ninguna etapa.
URB-22	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático. VINCULACIÓN: Dentro del proyecto Boca de Agua Bacalar no se contempla el establecimiento de cementerios en ninguna etapa.
URB-23	Los nuevos desarrollos no interferirán con el derecho de las personas de acceso al mar, 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. VINCULACIÓN: El polígono del proyecto Boca de Agua Bacalar no colinda con zona Marina, si no con zona lacustre, aún así se deja una amplia franja al frente del predio siendo que es un Bien Nacional y de libre tránsito, aún cuando por sus características de humedal es poco transitable a pie pues es una zona pantanosa, por ello se requiere el armado de dos andadores o pasarelas pilotadas aéreas que permitan el tránsito por encima del humedal y hasta la laguna. Estos andadores tienen una distancia de 122.68

CRITERIO URBANO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN EN ZONAS URBANAS PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	ml entre uno y otro y cada uno tiene un ancho máximo de 2.19 ml por lo que se cumple con este criterio.
Recurso prioritario: Biodiversidad, flora y fauna	
URB-25	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. VINCULACIÓN: El paisajismo de las áreas jardinadas del proyecto Boca de Agua Bacalar implica la permanencia de los elementos arbóreos que se localicen en las zonas destinadas al aprovechamiento y que no incidan con el sembrado de algún volumen a edificar, es decir, la jardinería parte de la conservación de los individuos actualmente presentes, los demás elementos de flora que complementen el paisaje en suelo natural pertenecerán al listado de especies de flora propias de selva mediana subperennifolia de la región, únicamente en jardines interiores y macetas se permitirá la presencia de individuos exóticos cuya capacidad de reproducción se encuentre suprimida.
URB-26	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un (1) km entre dichos parques. VINCULACIÓN: El proyecto no es un fraccionamiento urbano por lo cual no aplica este criterio, aún así el paisajismo y las medidas de conservación convierten al proyecto en sí mismo en un parque forestal, preservando estrictamente un mínimo de 70.7069% de la superficie total y distribuida en todo el interior de la propiedad.
URB-27	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa. VINCULACIÓN: El lote no forma parte de reservas territoriales consideradas en el PDU, es propiedad privada.
URB-28	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. VINCULACIÓN: El diseño paisajístico cumple con este criterio, preservando todos los elementos arbóreos que se localicen dentro de la zona destinada al aprovechamiento y que no incide con volúmenes de construcción.
URB-29	En predios urbanos donde el desmonte se realice de manera parcial, será obligatorio mantener y acondicionar la superficie remanente con vegetación. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente

CRITERIO URBANO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE APLICACIÓN EN ZONAS URBANAS PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	deberá presentar un programa de reforestación a la autoridad correspondiente como parte de las condicionantes en materia de impacto ambiental. VINCULACIÓN: Dentro del proyecto Boca de Agua Bacalar no hay superficies afectadas y, todas las áreas exteriores libres de edificación y uso serán acondicionadas como zona jardinada del proyecto.
URB-30	Las superficies destinadas como áreas verdes deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; 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. VINCULACIÓN: No hay superficies afectadas dentro del predio de interés, adicionalmente la superficie destinada a la conservación mantendrá su cobertura vegetal original y será mejorada con los elementos procedentes del rescate de la zona de aprovechamiento.
URB-33	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. VINCULACIÓN: Si bien el predio en el cual se va a desarrollar el proyecto Boca de Agua Bacalar no se localiza en un ecosistema costero <i>per se</i> sí se preserva una franja de 68.78 m entre el límite de la zona federal y el inicio del volumen más cercano de construcción que corresponde al restaurante; toda esta franja conservará la vegetación original incluidas las secciones por donde pasan las pasarelas ya que estas son aéreas y pilotadas y se han planteado en la ubicación en la cual no se afecta a ningún espécimen protegido.
URB-35	Todos los desarrollos 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 y el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria. VINCULACIÓN: Dentro de la franja en la cual se ha caracterizado humedal asociado a manglar no se afectará a ningún espécimen de estas especies ya que gracias a que son individuos aislados se ha planteado el trazo de las 2 pasarelas pilotadas aéreas en zonas sobre las cuales el hincado de los pilotes no incide sobre ningún elemento de mangle y por tanto no se verán afectados por estas únicas labores a desarrollar en esta zona. En esta región no hay duna costera ni embrionaria dado que se trata de una zona lacustre asociada a humedal y manglar de borde.

La ejecución del proyecto "Boca de Agua Bacalar" 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, publicado en el D.O.F. con fecha 24 de noviembre de 2012.

De conformidad con este instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto "Boca de Agua Bacalar" le corresponde la aplicación de los Criterios Ambientales específicos descritos para la UGA 152, además de los Criterios de aplicación General mismos que son listados a continuación:

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Bacalar	
Municipio:	Othón P. Blanco	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	165,595 Habitantes	
Superficie:	188,805.909 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

Acciones Específicas para la UGA- 152							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-077	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-078	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA		
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA		
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA		
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA		
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA		
A-008	NA	A-034	NA	A-060	APLICA		
A-009	NA	A-035	NA	A-061	APLICA		
A-010	NA	A-036	NA	A-062	APLICA		
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA		
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA		

A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA		
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA		
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA		
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA		
A-017	APLICA	A-043	APLICA	A-069	APLICA		
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA		
A-019	APLICA	A-045	APLICA	A-071	APLICA		
A-020	APLICA	A-046	APLICA	A-072	APLICA		
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA		
A-022	NA	A-048	APLICA	A-074	APLICA		
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	APLICA		
NA-No Aplica							

NA = NO APLICA

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

Tabla de Acciones Generales

Clave	Acciones Generales
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. Vinculación: En el proyecto se plantea la apertura de un pozo de extracción a por lo menos 30.00 ml cuya autorización será previamente tramitada ante CONAGUA, el gasto extraído será suavizado, purificado y almacenado en un tanque elevado para ser empleado en las actividades al interior del proyecto (no hay rechazo), las aguas servidas serán tratadas en 3 PTARs que cumplen con la NOM-003-ECOL-1997 y NOM-006-CNA-1996, aún así el efluente será mandado reuso en servics y riego por infiltración garantizando de este modo un uso eficiente del agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. Vinculación: Esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONAGUA. Por el uso del agua está establecido un derecho en la LFD y será cumplido puntualmente por el Promoviente como establezcan las bases de la Concesión.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. Vinculación: No aplica, en el predio del Proyecto no se realizarán acciones tendientes al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales; no se comercializan especies. En un futuro se prevé la creación de una UMA para reproducir especies de fauna en peligro, de la mano con museodeldesierto.org, cuando llegue ese momento se tramitarán los registros correspondientes.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

	Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONANP y PROFEPA.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente de SAGARPA y particulares interesados en la reproducción de especies de flora, que no es el caso.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se usan equipos que emitan gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente del INE, LA SEMARNAT, HACIENDA.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. Vinculación: Se emplearán individuos de ornato al interior de las edificaciones con capacidad de reproducción suprimida, pero provendrán de viveros autorizados y atendiendo a los lineamientos de la CONABIO.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, de paraestatales y empresas afines, particularmente de SCT, TELMEX, CAPA, CONAGUA, CFE entre otros, el proyecto en cuestión no implica <i>per se</i> la edificación de infraestructura básica y/o de servicios.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente de CONANP, CONAFOR, SAGARPA y SEMARNAT.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. Vinculación: La operación del proyecto contempla la realización de medidas de prevención, control y compensación de los impactos producidos durante todas las etapas, así como la etapa de operación; al igual que medidas de compensación en beneficio del manglar, humedales y ecosistemas sensibles de la zona.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, tanto de nivel municipal, como estatal y federal.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. Vinculación: En la operación del proyecto se hará uso de especies promovidas por la CONABIO para las zonas de Selva peninsulares, sin permitir la inclusión de especímenes invasores ó exóticos que no tengan su capacidad de reproducción suprimida.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. Vinculación: El proyecto no tiene colindancia con márgenes de ríos.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente del municipio a través de la regulación de los usos de suelo que establecen los PDU's y las Licencias de Construcción, así como de la Federación a través de los Ordenamientos Ecológicos y sus políticas ambientales; en este caso el Proyecto es concordante con los instrumentos vigentes.

G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. Vinculación: No aplica, no se cuenta como montañas en el área del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. Vinculación: La pendiente del proyecto no supera los 13.0°, y no se desarrollarán actividades agrícolas en ninguna etapa.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. Vinculación: Dentro del predio no hay cauces naturales por lo que no se requiere su consolidación.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. Vinculación: No aplica, esta es una acción del gobierno Municipal. Adicionalmente la Fracción 04 no se encuentra dentro del polígono de algún PDU decretado o vigente.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. Vinculación: Dentro del lote, en la porción frontal se cuenta con zona inundable estacional, sin embargo su estado de conservación y vegetación natural son buenos por lo cual las labores deberán tender a su consolidación y conservación, no se requiere acciones de recuperación.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos extractivos con respecto al ecosistema.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos de producción extensivos con respecto al ecosistema.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. Vinculación: En el polígono del proyecto se coadyuvará con la Autoridad en la erradicación de los especímenes listados de la CONABIO y POEL-OPB, si bien no hay presencia de plagas en el lote estarán en la disposición de apoyar a las campañas en el ámbito de competencia que a los particulares corresponda.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. Vinculación: El 100% del predio se encuentra en buen estado de conservación no obstante se deja el 70.7069% en condiciones originales y se fomentan áreas jardinadas y buffers de conservación y zonas permeables adicionales.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. Vinculación: No se desarrollarán actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). Vinculación: No aplica, el proyecto no implica acciones de monitoreo ambiental de la región costera general y/o la creación de políticas tendientes al establecimiento de usos de suelo y conservación; estas acciones dependen de políticas gubernamentales en las que ciertamente los particulares deben colaborar pero no establecerlas; le corresponde a la SEMARNAT, CONANP, CONAFOR entre otras realizar estas investigaciones y generar la información.

G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. Vinculación: En el proyecto el sitio del proyecto se cuenta con dotación por parte de la CFE, aún así se hace un esfuerzo al promover la cogeneración fotovoltaica para energía eléctrica y cogeneración con gas LP para energía calorífica.
G028	Promover el uso de energías renovables. Vinculación: La promoción de incentivos fiscales y económicos para que los particulares inviertan en tecnologías de generación que empleen energías renovables le compete a la Autoridad.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. Vinculación: En el proyecto los enseres que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. Vinculación: Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. Vinculación: No se requiere de combustibles en el sitio salvo en el caso de GAS LP considerada limpia.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. Vinculación: Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. Vinculación: Le corresponde a las Autoridades Estatales y Federales la investigación y desarrollo de tecnologías limpias, así como su fomento para el empleo por particulares.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias. Vinculación: En la operación del Proyecto se fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y diseño arquitectónico calculado con factores de heliodinámica y heliodiseño.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. Vinculación: En el diseño del Proyecto se consideraron factores de heliodiseño y aislamiento para efficientar la refrigeración interior y bajar el consumo energético, además de considerar equipos eficientes y de bajo consumo.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. Vinculación: No aplica, en el sitio del proyecto no se cuenta con instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. Vinculación: No aplica, si bien contará con un huerto es para uso exclusivo de el restaurante del proyecto y no está vinculado a la producción de cultivos comercializables al exterior, además que dichos análisis le competen a las Autoridades Federales.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. Vinculación: Los suelos localizados en el sitio del proyecto son vertisoles con mediano contenido de materia orgánica por lo que su participación en la captura y fijación de carbono es alta y se mantendrá con la conservación estricta del 70.7069% de las áreas destinadas a conservación.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. Vinculación: No aplica, este criterio hace referencia a las políticas ambientales que deben ser competencia gubernamental.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

	Vinculación: No aplica, es competencia de la PROFEPA fomentar la participación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. Vinculación: No aplica, es competencia de los municipios contar con actualizados y adecuados Programas de Desarrollo Urbanos.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados. Vinculación: No aplica, es competencia de la SEMARNAT.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. Vinculación: No aplica, es competencia de los 3 niveles de gobierno.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades de transporte o construcción de infraestructura.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades productivas en su modalidad de generación y/o operación si no solo en el consumo de productos básicos y primarios así como en actividades terciarias.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. Vinculación: No aplica, es competencia de las dependencias de Protección Civil de los 3 niveles de gobierno. El promovente acatará lo relativo a las políticas y medidas que las instituciones correspondientes señalen.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. Vinculación: No aplica, los comités de protección civil son competencia de los tres niveles de gobierno.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. Vinculación: Los reglamentos de construcción, análisis y autorizaciones en materia de construcción son competencia del Gobierno Municipal, por lo cual la Licencia de construcción se tramitará ante el H. Ayuntamiento de Othón P Blanco, que con su autorización se validará que cumple con los Reglamentos de Construcción, los cuales incluyen el diseño y la resistencia que deben tener la vivienda y obra en zona de fenómenos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. Vinculación: En el sitio del proyecto los empleados y usuarios realizarán acciones de minimización de residuos, reuso, separación y traslado a disposición final cuando no pase el camión de recoja, todo esto por cuenta propia, lo cual comprueba que son conscientes sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos y por ello se manejarán conforme a un Programa de Buenas Prácticas adjunto al presente estudio.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

	Vinculación: En el sitio del proyecto se llevarán a cabo, periódicamente, actividades de limpieza y jardinería, de acuerdo a su clasificación estos residuos serán compostados, separados y enviados a disposición final por parte de los promoventes, o bien reciclados y comercializados.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. Vinculación: Se contará con 3 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de alta eficiencia que permite el reuso seguro del agua tratada en actividades de limpieza y riego por infiltración en el área de selva y jardinada del proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. Vinculación: No aplica, en el sitio del proyecto no se llevan a cabo actividades industriales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. Vinculación: Simultáneo al presente estudio se ingresa un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo Forestal.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. Vinculación: No aplica, en el sitio no se prevé sitios de disposición final de residuos sólidos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. Vinculación: No aplica, este tipo de estudios e investigaciones son competencia de las autoridades de salud y ambientales, no de los particulares.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. Vinculación: No se generan residuos peligrosos pero sí de manejo especial, los que pudieran generarse serán clasificados, acopiados y entregados a compañías especializadas en su transporte, manejo y reciclado o disposición final de conformidad con el Manual de Buenas Prácticas que se adjunta.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. Vinculación: El polígono de desarrollo del Proyecto no se encuentra contenido en un polígono en el que aplique un Decreto de ANP sea Estatal o Federal.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. Vinculación: En el desarrollo del proyecto no se prevé en ninguna etapa la edificación de infraestructura costera, siendo que por definición infraestructura se refiere a las edificaciones necesarias para la prestación de servicios básicos para la vida. En este caso, dentro de la Laguna sólo se requiere de plataformas pilotadas recreativas, postes para hamacas y dos secciones de pasarela pilotada para llegar a la zona de nado la cual por sí misma no presta servicios; esta pasarela favorecerá el libre tránsito de la fauna acuática sin sufrir stress y la conservación del lecho lacustre al no favorecer el tránsito continuo sobre el mismo y por tanto su suspensión y turbidez de la columna de agua. En esta franja lagunar, como se prueba con las imágenes satelitales, vides y fotos adjuntas NO hay presencia de vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. Vinculación: En el sitio del proyecto no se prevé la edificación de infraestructura costera; las únicas obras que habrán dentro de ambiente lacustre no encuadran con la definición de infraestructura al tratarse de plataformas pilotadas recreativas y dos secciones de pasarela pilotada con deck-asoleadero al final, cuya técnica de construcción no fomenta la contaminación

	al ser empleados elementos como es la madera dura estufada para su armado, además de no localizarse en un ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. Vinculación: No aplica, en el sitio del proyecto no se prevé la práctica de actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. Vinculación: No aplica, no es la atribución de un particular promover Ordenamientos, máxime cuando no se practican actividades pesqueras y/o acuícolas en el sitio.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables. Vinculación: Los caminos y senderos al interior del proyecto siguen la conformación de la pendiente natural del lote de manera que son perpendiculares al cuerpo de agua colindante y no afectan los flujos superficiales; respecto de los flujos subterráneos la edificación es superficial a máximo 2.44 metros únicamente para la zona de albercas en la porción central del lote arriba de la cota +5.00, mientras que el manto freático en esta zona se localiza a por lo menos 20.00 metros de profundidad.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. Vinculación: El Polígono de interés no se localiza dentro de un ANP.

Criterios de Aplicación Específica a la UGA 152

Clave	Acciones Específicas
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado a la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. Vinculación: No aplica, el proyecto no está relacionado a la capacitación para el manejo de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. Vinculación: No aplica, en el predio no se practican actividades forestales ni agropecuarias, las actividades relacionadas con jardinería y forestación harán uso únicamente de suelo compostado y sustancias orgánicas y de baja persistencia, revisando primeramente los catálogos CICOPALFEST.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. Vinculación: En el proyecto se empleará la extracción de agua subterránea, la cual será tratada y almacenada en tanque elevado, de donde será distribuida mediante red presurizada, el agua se usará, filtrará en trampas de grasas y aceites y posteriormente se canalizará a una de 3 microplantas de tratamiento para su posterior reuso en servicios y riego por infiltración; se trata de un ciclo cerrado en el que las pérdidas se dan por evaporación hasta el momento del riego en el reuso; al interior de la distribución se da un mantenimiento continuo por lo que no habrá

	fugas; además de que no se cuenta con red de agua potable por lo que la reducción en pérdidas no aplica al estarse empleando del acuífero local.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. Vinculación: En el proyecto el agua pluvial se distribuye por las bajantes de azoteas del restaurante a una cisterna y en el resto de las edificaciones es directo a riego; el agua gris es tratada y reusada.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. Vinculación: En el proyecto se realizarán acciones tendientes a la conservación, consolidación y mantenimiento de los ecosistemas, dentro del mismo predio se establecerán vastas áreas de conservación.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. Vinculación: En el área del proyecto no se realizan ni prevén actividades agropecuarias.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales. Vinculación: No hay dunas ni ecosistema costero.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. Vinculación: En el proyecto no se realizan actividades marítimas ni pesqueras que puedan representar un riesgo por especies invasoras.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. Vinculación: La instrumentación de acciones y campañas le competen a los 3 niveles de Gobierno. El particular coopera en la conservación y mantenimiento de la porción con vegetación de manglar que se localiza colindante a la propiedad privada, la cual no requiere restauración.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. Vinculación: En el predio del proyecto no hay formaciones de duna, suelos arenosos o ecosistema costero.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. Vinculación: El establecimiento de estas zonificaciones y políticas ambientales le corresponde a la Autoridad.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. Vinculación: Corresponde a la CONAFOR y SEMARNAT el impulso de estos programas.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). Vinculación: Estas acciones corresponden a la Autoridad, particularmente a la CONABIO y la SEMARNAT.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. Vinculación: En el proyecto se llevarán a cabo programas de reducción, reuso y disposición final de residuos basados en la LGPGIR denominado Manual de Buenas Prácticas.

A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se realizarán actividades relacionadas con la siembra y/o manejo de caña.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO. Vinculación: El proyecto no forma parte de una zona industrial pero sí urbana, no obstante, en su diseño y operación integra mecanismos suficientes y adecuados para controlar la emisión de sus descargas y residuos y colaborar con la mejora en la calidad de los atributos actuales.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. Vinculación: En el área del proyecto no se realizarán actividades que estén presentes en los listados de actividades riesgosas.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable. Vinculación: El proyecto no constituye una actividad industrial o relacionada a los automotores, así como tampoco emite gases de efecto invernadero.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. Vinculación: No se generan o manejan residuos industriales y/o peligrosos; además que estas acciones le corresponde a la Autoridad emprenderlas, particularmente a la SEMARNAT.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Vinculación: En el proyecto no se realizan actividades industriales.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. Vinculación: En el predio del proyecto no se cuenta con playas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. Vinculación: No se cuenta con dunas en el predio de estudio.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. Vinculación: Aún cuando no se tiene costa en el predio, no se practicarán modificaciones al perfil lagunar y las obras que pretenden armarse en el margen lagunar serán edificadas sobre pilotes, que por la geometría cilíndrica evita modificaciones y/o alteraciones a los patrones de corrientes.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. Vinculación: El lote no colinda con zona costera que pudiera verse modificada o su patrón de circulación afectado como resultado de la ejecución de las obras que aquí se plantean.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.

	Vinculación: Dentro de la propiedad de interés y en su sistema ambiental no hay presencia de barras arenosas al no limitar con sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. Vinculación: En el predio del Proyecto Boca de Agua Bacalar no se cuenta con playas y/o dunas costeras que pudieran verse afectadas.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. Vinculación: En el predio del Proyecto, por el momento, no se prevé el uso de energía eólica puesto que se cuenta con acometida de CFE y cogeneración fotovoltaica prevista.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar. Vinculación: Por el momento la energía primaria provendrá de la acometida de la CFE y de cogeneración fotovoltaica, por lo que se cumple con este criterio.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. Vinculación: En el sitio del proyecto no se realizan ni prevén actividades agrícolas por lo que no hay generación de este tipo de residuos, independientemente de que no se cuenta con la tecnología para generar energía a partir de los mismos y de que es labor de las Autoridades Federales el fomento de tecnologías para la generación de energía, máxime si el fin es controlar los incendios forestales.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. Vinculación: En las áreas verdes y de conservación del proyecto no se emplearán ningún tipo de agroquímicos, sean sintéticos u orgánicos, no se permitirá adicionar sustancias al sustrato natural salvo por las que provengan del compostaje y los mejoradores de suelo y fertilizantes orgánicos que estén aprobados en los catálogos CICOPALFEST.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. Vinculación: NA/No está relacionado con actividades pesqueras.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca comercial.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales. Vinculación: NA/el proyecto no está relacionado con actividades productivas y/o nutricionales.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. Vinculación: NA/En el proyecto no se plantea el uso de embarcaciones y no tiene porción marina.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación. Vinculación: No aplica, el proyecto no contempla actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. Vinculación: No aplica, estas son atribuciones correspondientes a los 3 niveles de gobierno.

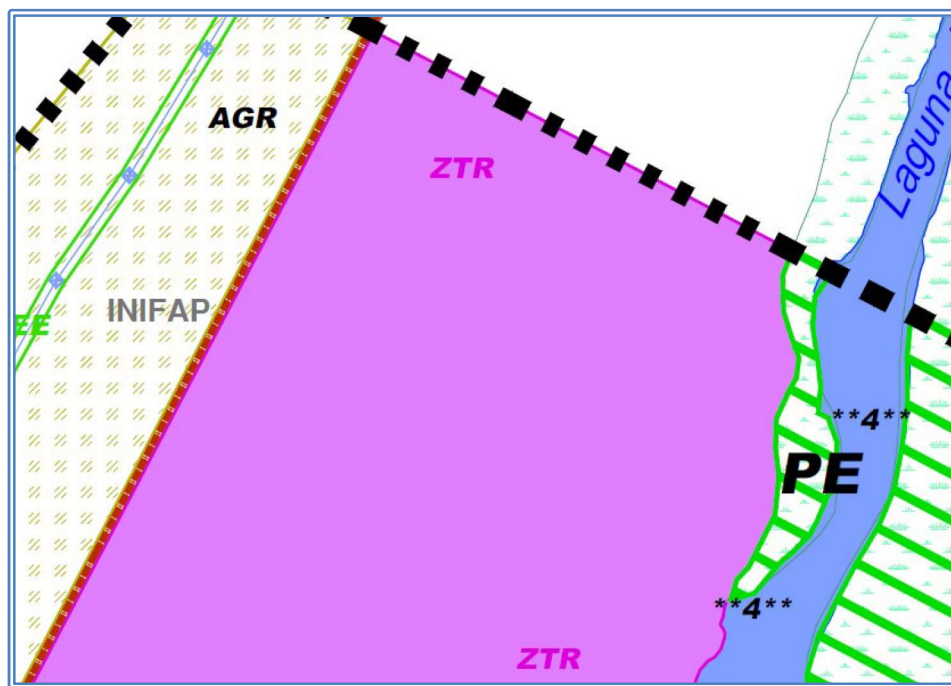
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. Vinculación: No aplica, estas son atribuciones de los 3 niveles de gobierno.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. Vinculación: No aplica, el proyecto no prevé la construcción de caminos entre localidades.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. Vinculación: No aplica, el proyecto no contempla ningún tipo de actividad tendiente a la agricultura o ganadería.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. Vinculación: El proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas de ningún tipo.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. Vinculación: El proyecto se ha diseñado en base a la aptitud territorial que establecen los instrumentos jurídicos vigentes, como el POEL-OPB y el PDU metropolitano.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. Vinculación: No aplica, esto es atribución de las distintas instituciones del gobierno, no obstante, en el proyecto no se contempla actividades relacionadas a la producción agropecuaria.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. Vinculación: No aplica, el proyecto no contempla actividades relacionadas con la agricultura.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares. Vinculación: No aplica, siendo que el proyecto no se considera un establecimiento de zona urbana si no turístico a pesar de estar en una zona destinada a centro de población y, no se localiza dentro de una zona de riesgo industrial.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. Vinculación: No aplica, estas son acciones de las autoridades gubernamentales.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. Vinculación: No aplica, estas acciones le corresponden a la autoridades gubernamentales.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. No obstante, el proyecto dentro del proyecto los residuos que pudieran considerarse peligrosos y/o de manejo especial serán manejados de conformidad con lo que se establece en el manual de buenas prácticas adjunto al presente.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.

	Vinculación: No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. El proyecto contempla su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. No obstante, en el sitio del proyecto no se cuenta con este servicio, es por eso que el proyecto contempla su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. Vinculación: No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. Vinculación: El proyecto contempla el tratamiento terciario de las aguas residuales mediante la instalación de 3 plantas de tratamiento que alcanzan una eficiencia y valores de parámetros que permiten la incorporación segura de los efluentes tratados a aguas y bienes nacionales mediante el riego por infiltración.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. Vinculación: El proyecto contempla la captación de agua pluvial pero solo mediante bajantes para uso directo a riego o en el caso del restaurante para almacenamiento en cisterna.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. Vinculación: El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. Vinculación: El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto, por lo que en ningún momento estos serán dispuestos al ambiente.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. Vinculación: No aplica, estas acciones son competencia de las autoridades gubernamentales. El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, mismo que será implementado en todas las etapas del proyecto.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. Vinculación: No aplica, estas acciones son competencia de las autoridades gubernamentales.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos. Vinculación: El Proyecto en su diseño y operación cumplirá con cada una de las regulaciones y criterios ambientales vigentes que aplican en los instrumentos aplicables.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.

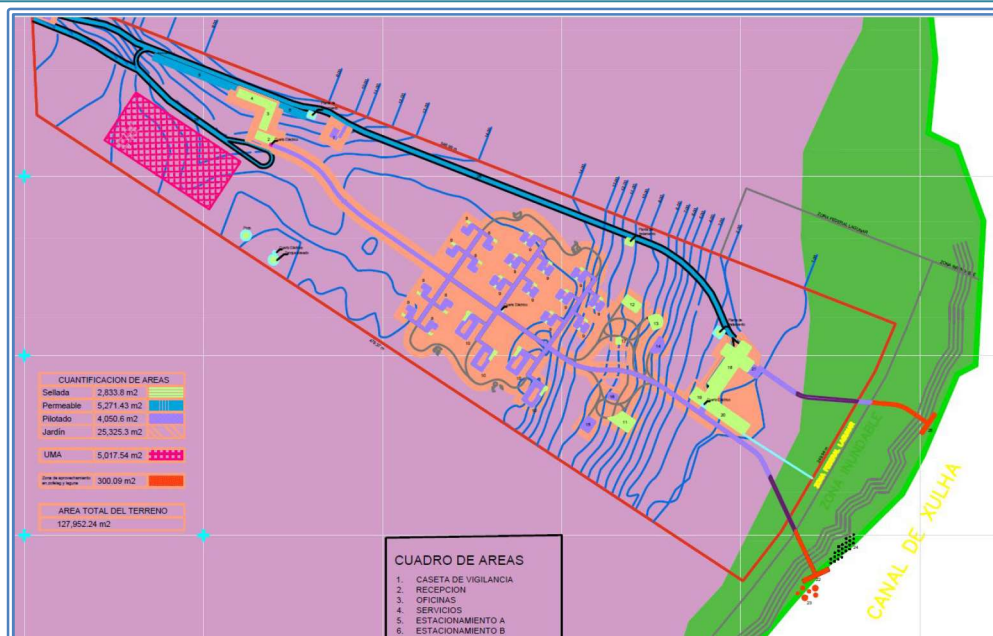
	Vinculación: No aplica, estas acciones corresponden a las autoridades gubernamentales. El proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo de cruceros.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. Vinculación: No aplica, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo.

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

Las Fracciones 02 y 03 de la Parcela 93 Z1 P1 del Ejido Juan Sarabia se encuentran dentro del ámbito de aplicación del PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE CHETUMAL, CALDERITAS, SUBTENIENTE LOPEZ, HUAY-PIX Y XUL-HÁ, publicado en el P.O. de Gobierno del Estado de Quintana Roo el 27 de marzo de 2018. De conformidad con este instrumento el lote de interés se localiza en el polígono con uso ZTR (Zona Turística Recreativa).



Img. 28. ZTR al Norte de Xul-há, donde se localiza el Proyecto Boca de Agua Bacalar.



Img. 29. Ubicación del lote de interés en contexto con el PDU. En lila la zona ZTR y en verde la PE.

La zona el morado indica la zonificación ZTR (Zona Turístico Recreativa), mientras que la zona con achurado verde indica política de Protección Ecológica.

Dentro de estas zonificaciones el polígono del proyecto Boca de Agua Bacalar se distribuye de la siguiente manera:

Zonificación	Superficie m ²
ZTR	118,622.0978
PE	9,330.1422
TOTAL	127,952.24

De conformidad con este instrumento los lineamientos y políticas de desarrollo en estas regiones son:

ZTR- ZONA TURÍSTICO RECREATIVA

De la Tabla 15 del PDU metropolitano. Normatividad de Usos Turísticos.

CLAVE	DENSIDAD		LOTE TIPO	FRENTE MÍNIMO (M)	COEFICIENTES		COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN DEL SUELO *1/ (%)	ALTURAS	
	CUARTOS /HA	VIVIENDAS/HA	MÍNIMO		COS	CUS		METROS	NIVELES
ZTR	100	40	2 500 00	40 00	70 00	5 00	75 00	18 00	5

Nota: El coeficiente de modificación del suelo es el factor que determina la superficie máxima que se permite desmontar (retiro de la vegetación natural) con respecto a la superficie total del lote; en consecuencia este coeficiente incluye la suma tanto del COS más las áreas libres o descubiertas que se utilizan como jardines diseñados.

Fuente: PDU.

cajones de estacionamiento con base en el Reglamento de Construcción resultase en una cantidad sustancialmente diferente; se empleará aquella que compute el mayor número.

Se podrán ofrecer conceptos turísticos de baja y mediana densidades, agroturismo, turismo deportivo, turismo de salud, religioso, cultural, actividades agropecuarias, de pesca controlada, actividades artesanales, caminatas, colectas bajo control, equitación, excursiones y alquiler de caballos, exploración de ríos y de cuerpos de agua conforme a las autorizaciones correspondientes. Podrá ofrecerse vivienda residencial y/o turística conjuntamente con unidades de alojamiento tipo cuarto, suite, etc.

Vinculación con ZTR:

- 1) Teniendo como posibilidad el desarrollo de hasta 100 cuartos/ha, con un valor de 2 habitantes/ cuarto, tenemos que, el proyecto prevé el desarrollo de 22 villas, las cuales en conjunto suman 30 cuartos hoteleros. Dado que la superficie del predio en esta zonificación alcanza **118,622.0978 m²** esto significa que tiene potencial para edificar hasta 1,186 cuartos hoteleros, de los cuales únicamente se desarrollan 30 cuartos, por lo cual se encuentra muy por debajo de su máxima densidad permisible.
- 2) Se tiene también la posibilidad de desarrollar hasta 40 vivienda/Ha, con una equivalencia de 2.5 cuartos de hotel= a 1 vivienda, siendo que se prevé desarrollar una vivienda (casita del gerente) de las 474.48 viviendas factibles de desarrollar, se demuestra que el proyecto se ubica muy por debajo de su máxima densidad de vivienda permisible.
- 3) A los 30 cuartos planteados se suman los 2.5 cuartos de equivalencia de la vivienda del gerente y se obtiene un máximo de 32.5 cuartos a desarrollar, lo que resulta en 1,153.5 cuartos hoteleros por debajo del límite permisible.
- 4) La altura máxima es de 5 niveles o 18 metros, en el proyeco ninguna obra rebasa los dos niveles y un máximo de altura de 6.9 ml s.n.s.n.
- 5) El lote mínimo para desarrollar es de 2,500.00 m² siendo que el predio, dentro de esta zonificación abarca 118,622.0978 m².
- 6) El COS permisible es del 70%, sin embargo, el proyecto su COS máximo es del 29.2969%.

CONCLUSIÓN: Cumple sobradamente con todos los criterios y restricciones que establece el PDU vigente para la zona ZTR.

PE- ÁREA DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA

Tabla No. 17. Tabla resumen general de usos y destinos del suelo -- zonificación secundaria.¶

USOS Y DESTINOS DEL SUELO¶ DENOMINACIÓN¶	CLAVE¶	DENSIDAD¶	COS¶	CUS¶	ALTURA¶ (ver nota particular)¶		RESTRICCIONES (metros)¶		
					niveles¶	metros¶	frontal¶	laterales¶	posterior¶
Área de Protección Ecológica¶	PE¶	1 viv/Ha ¶ (c)¶	7%¶	0.10¶	1¶	4.00¶	6.00¶	6.00¶	6.00¶

ADVERTENCIA: ESTA TABLA PRESENTA UN RESUMEN O CONCENTRADO DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS DE LOS DIFERENTES USOS Y DESTINOS DE SUELO -- ZONIFICACIÓN SECUNDARIA, PERO NO DEBE EMPLEARSE COMO EL ÚNICO ELEMENTO A CONSULTAR PARA DICTAMINAR LOS DIFERENTES PERMISOS Y LICENCIAS. PARA ELLO SE REQUIERE NECESARIAMENTE CONSULTAR LAS DISPOSICIONES PARTICULARES CONTENIDAS EN LOS DIFERENTES APARTADOS DE ESTE DOCUMENTO.¶

Se consideran todas aquellas zonas que por sus elementos ambientales constituyen un patrimonio natural que por su importancia, escasez o valor mantiene valores ambientales,

ciclos ecológicos e hidrológicos de importancia para la región y que deberán preservarse con la finalidad de evitar el deterioro ambiental y la pérdida de servicios ambientales.

Estas áreas de protección ecológica incluye espacios en buen estado de conservación y que brindan un beneficio ambiental a la comunidad: en primer término todos los humedales que bordean el río Hondo, los cuerpos lagunares y las corrientes fluviales del sistema hidrológico que existe entre la Bahía de Chetumal y la Laguna de Bacalar, áreas naturales protegidas, zonas de alto riesgo que sean declaradas o que presenten riesgos de deslaves, inundación, explosión o contaminación que evite futuros daños materiales o humanos.

En ellas no es factible el desarrollo urbano y solo se permitirán actividades de educación ambiental, investigación científica o el ecoturismo de observación de bajo impacto, se deberán adoptar medidas, modalidades y limitaciones que determinen planes de manejo cuando estos existan, y en su caso el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL).

La normatividad definida ha considerado los criterios de diversas fuentes que han facilitado la conjunción de aspectos normativos y que proporcionan orientación en las posibilidades en aprovechamientos ecoturístico, ambiental y comercial de manera racional y equilibrada. Por ello, solo se permite la vivienda rural existente y actividades de tipo productivo rurales que no alteren la calidad ambiental y paisajística, la investigación científica, actividades de restauración de flora y fauna, el ecoturismo en la modalidad de contemplación, recorridos fotográficos y toda aquella especificada en la matriz de compatibilidad de usos y destinos.

Las normas de las Áreas de Protección Ecológica (ANU-PE), son las siguientes:

ANU -PE Protección ecológica		DENSIDAD: 4 HAB/HA MÁXIMA. 1 VIV/HA MAXIMA (EXCLUSIVAMENTE AQUELLA VINCULADA CON ACTIVIDADES PRODUCTIVAS ECOLÓGICAS DE BAJO IMPACTO)	SUPERFICIE LOTE: 2,500.00M ² MÍNIMO PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR. FRENTE MÍNIMO: 50.00 MTS. LINEALES	
		COS: 7%		CUS: 0.1
		ALTURA: 1 NIVEL 4.00 MTS.		ESTACIONAMIENTO: 1 CAJÓN POR VIVIENDA
	RESTRICCIONES: FRONTAL: 6.00 MTS. LATERALES: 6.00 MTS. POSTERIOR: 6.00 MTS.			USOS PERMITIDOS, PROHIBIDOS Y CONDICIONADOS: CONSULTAR MATRIZ
	NORMAS PARTICULARES: a) Se prohíbe la construcción de cuartos hoteleros e infraestructura: postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas. b) Solo se permitirá la construcción cuando se trate de instalaciones vinculadas a actividades relacionadas y afines al uso permitido y no significarán obras de urbanización en ningún caso. c) El tipo de vivienda permitida será aquella que corresponda al uso habitacional agropecuario.			

- d) Las actividades permitidas serán aquellas que se vinculen con la preservación de la flora y fauna. Solo se permitirá la construcción de infraestructura asociada a actividades de investigación científica, contemplación de la naturaleza, ecoturismo que no altere la vegetación endémica, permeabilidad y calidad paisajística. Deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.
- e) No se permite ningún tipo de instalación sanitaria (drenaje) solo se permitirá infraestructura alternativa (sistema de tratamiento de aguas residuales propio y dentro del predio rural). Su reutilización será obligatoria y en ningún caso se verterá al subsuelo.
- f) Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico; en su lugar deberán utilizarse los sistemas de fosas sépticas prefabricadas.
- g) No se permite la construcción de viviendas rurales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión y en sitios como reholladas, cuevas, grietas y pozos naturales.
- h) Se prohíbe la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas).
- i) La infraestructura para la dotación de alumbrado y energía eléctrica requerida deberá contemplar fuentes alternativas de energía (captación de luz solar, etc.).
- j) Los caminos y andadores de acceso no excederán el 2% de la superficie del predio debiendo garantizar su permeabilidad al 100%. No se permite la pavimentación en cualquier tipo de camino, andador o acceso a los predios en esta zonificación. Los materiales a utilizar deberán considerar la accesibilidad para personas con discapacidad y adultos mayores con criterios de seguridad y alta calidad en sus materiales constructivos.
- k) La cobertura vegetal endémica que se debe de mantener en cada predio es del 95% de su superficie.
- l) Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos en la eliminación de cobertura vegetal y/ o quema de desechos orgánicos e inorgánicos.
- m) No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados por la autoridad competente en la materia.
- n) Se prohíbe: la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial; la alteración, modificación física y escénica de barrancas, depresiones y cavernas; el relleno, excavaciones, ampliación de las barrancas y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.
- o) En la restauración de bancos de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.

Las áreas identificadas como Protección Ecológica (ANU-PE), permanecen sin cambios en su extensión y ubicación, y se reflejan directamente en la zonificación secundaria.

Vinculación con PE:

Dentro del polígono de interés, en la Zona que corresponde a PE se abarca una superficie de **9,330.1422 m²**, sobre esta zona única y exclusivamente se contempla el armado de pasarelas aéreas de carácter rústico y pilotado.

Si bien se permite vivienda, el proyecto no considera en PE ningún volumen de alojamiento, servicios y/o edificaciones, las únicas estructuras son los andadores aéreos pilotados, que tendrán una superficie de sombra en esta área (trazo dentro de la propiedad privada) de 199.8234 m², equivalentes al 2.1416% de la superficie de propiedad privada que cae sobre PE, cabe mencionar que la pasarela aérea continúa fuera de la propiedad privada, siempre dentro de zona PE pero ya es sobre Bienes Nacionales cuya administración corresponde a la CONAGUA.

En la zona PE se permiten las actividades relacionadas con contemplación de la naturaleza, ecoturismo que no altere la vegetación endémica, permeabilidad y calidad paisajística. Y las características y usos de las pasarelas aéreas cumplen con este lineamiento ya que su finalidad es recreativa en el marco del ecoturismo, para relajación y observación de la naturaleza; en su edificación y armado no se afecta a la flora presente en esta franja así como tampoco se modifican o interrumpen los patrones hídricos.

Uno de los lineamientos indica que: los caminos y andadores de acceso no excederán el 2% de la superficie del predio debiendo garantizar su permeabilidad al 100%. No se permite la pavimentación en cualquier tipo de camino, andador o acceso a los predios en esta zonificación. En este sentido la pasarela aérea es un andador pilotado, no afecta ni se asienta sobre suelo natural por lo cual no es un camino, al ser piloteado a base de geometría cilíndrica garantiza la permeabilidad y la no alteración de los patrones hídricos en la zona del humedal.

CONCLUSIÓN: Cumple con todos los criterios y restricciones que establece el PDU vigente para la zona PE.

- **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 VII, 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 Federales y Estatales aplicables al Proyecto:

LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO			
Ámbito	Clave	Título de la Norma	Publicada en DOF/ PO
FEDERAL	Ley General de Asentamientos Humanos	a) Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional. B) Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. C) Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y d) Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.	21-Jul-93
FEDERAL	Ley Federal De Turismo	I. Programar la actividad turística; II. Elevar el nivel de vida económico, social y cultural de los habitantes en las entidades federativas y municipios con afluencia turística; III. Establecer la coordinación con las entidades federativas y los municipios, para la aplicación y cumplimiento de los objetivos de esta Ley; IV. Determinar los mecanismos necesarios para la creación, conservación, mejoramiento, protección, promoción y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales, preservando el equilibrio ecológico y social de los lugares de que se trate; V. Orientar y auxiliar a los turistas nacionales y extranjeros; VI. Optimizar la calidad de los servicios turísticos; VII. Fomentar la inversión en esta materia, de capitales nacionales y extranjeros; VIII. Propiciar los mecanismos para la participación del sector privado y social en el cumplimiento de los objetivos de esta Ley; y IX. Promover el turismo social, así como fortalecer el patrimonio histórico y cultural de cada región del país. X. Garantizar a las personas con discapacidad la igualdad de oportunidades dentro de los programas de desarrollo del sector turismo.	31-Dic-92

FEDERAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.	28-Ene-88
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 entidades de los Gobiernos Municipales y esta tal, así como la participación de la Sociedad Civil en las materias que regula este ordenamiento.	29-Jun-01
ESTATAL	Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo	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.	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

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

Se presenta un listado de Normatividad que deberá ser contemplada durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto "Boca de Agua Bacalar", de las cuales se considera que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto:

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Titulo de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-001-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas 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-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-034-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
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-037-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos 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

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Titulo de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
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-047-SEMARNAT-1999	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	10-May-00
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-053-SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	22-Oct-93
NOM-054- SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	22-Oct-93

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Titulo de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
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 ganados al mar que se soliciten en concesión	09-Sep-05
NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997	REC_NAT_USO DEL FUEGO	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	16-En-09
NOM-006-CNA-1997	AGUA	Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba	29-Ene-99
NOM-007-CNA-1997	AGUA	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua	01-Feb-99
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

Es importante señalar que, el predio colinda al frente con la Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar, que dentro la propiedad en el límite Este hay presencia de humedal con *Cladium jamaicense*, posterior al cual hay humedal asociado a *Rizophora mangle* y *Avicenia germinans* que desemboca a la laguna, en la cual se ha caracterizado manglar de borde en manchones aislados, de mangle chaparro, en el caso de la Fracción si bien la zona de aprovechamiento se constriñe al ecosistema de selva presente dentro de la propiedad en la cual no hay este ecosistema o la presencia de individuos aislados, también es cierto que dentro de la misma propiedad existe humedal y que colinda con zona con presencia de mangle y, que este tipo de vegetación se encuentra protegida, por lo que se contemplará la vinculación con los instrumentos jurídicos correspondientes; lo anterior, debido a los efectos de los impactos ambientales residuales y/o sinérgicos en la zona aledaña al Este del predio,

así como de los efectos negativos de alteraciones cercanas, o a distancia por las actividades durante la ejecución, y operación a realizarse del proyecto, tomando en cuenta el numeral 0.28 de esta Norma Oficial Mexicana, que a la letra se manifiesta lo siguiente:

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

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

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

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	En ninguna zona del proyecto y particularmente en la zona con humedales no habrá obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua así como construcción de canales, en esta franja única y exclusivamente se armarán dos secciones de pasarela pilotada a base de postes de geometría cilíndrica.
4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	No se prevé el establecimiento de infraestructura marina.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el sitio de interés no se pretende crear bordos en ningún sitio.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación, y asolvamiento.	Dentro de toda la propiedad y, fuera de la misma, hacia las zonas en las que se localiza el humedal y los individuos de mangle se prohíbe la agregación de sustancias y/o materiales que pudiesen representar contaminación a los suelos naturales, al agua superficial y/o subterránea, así como acciones que pudieran desencadenar asolvamiento en los flujos hacia el humedal y manglar; por ello en la zona de humedal al Este del predio, no se realizará ningún tipo de obra y/o aprovechamiento a nivel de suelo natural salvo el hincado de postes de geometría cilíndrica.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	En la zona del proyecto si bien se va a extraer agua de la cuenca esta acción será mediante pozo profundo una distancia de más de 200 ml del humedal y se retornará por lo menos un 70% de la misma mediante la infiltración a riego. El manglar de borde en esta zona se localiza únicamente en el margen lagunar lo que implica que no se alimenta de la cuenca subterránea ya que la pendiente topográfica eleva los suelos y no favorece la conformación de humedales por lo que no se verán afectados como resultado del presente proyecto.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la	No se verterá aguas residuales sin tratamiento directamente a la unidad hidrológica, las aguas que sean infiltradas cumplirán con la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	descarga, y el monitoreo que deberá realizar.	
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	La extracción del agua mediante pozo se realizará a una distancia mayor a 200.00 ml de la zona en que se localiza la franja de manglar de borde identificada; no hay agua salina que pudiera provocar intrusión, además de que el pozo a 30.00 ml mínimo se alimentará de una vena de agua y no de humedales.
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	La zona de mangle fuera del predio se aprecia bien conservada y sin presencia de individuos exóticos o invasivos. Dentro de la propiedad, sobre suelo natural no se promoverán especies que puedan poner en riesgo la integridad del ecosistema de Selva que lo caracteriza en donde se ubicará el aprovechamiento.
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental, y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	En el sitio de estudio no hay condiciones estuarinas, esto se demuestra con el estudio de la Unidad Hidrológica que se adjunta al presente estudio.
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de	No se pretende realizar dentro del predio nuevas vías de comunicación que incidan sobre humedales, en esta zona únicamente va el hincado de postes para armar una pasarela aérea, por su geometría no interrumpen el libre flujo hídrico n obstruyen el libre paso de fauna al ser aéreos.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	construcción ni genere residuos sólidos en el área.	
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	El sendero de acceso es de tipo permeable y perpendicular al cuerpo de agua y al manglar, se localiza a más de 200.00 ml de los individuos identificados y se ubica en una elevación de terreno que no afecta al escurrimiento natural de la zona.
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	Los ductos de conducción de energía se localizarán bajo el camino de acceso al predio sin interferir con manglar, humedales o escorrentías.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	Dentro de la zona de aprovechamiento del proyecto no se encuentran individuos de mangle, estos individuos aislados dan inicio en la porción Este del predio, posterior a la ZOFELAG y a la franja de humedal con <i>Cladium jamaicense</i> a una distancia variable de entre 95.1105 y 103.2060 ml del volumen de construcción más cercano. Independientemente de lo antes mencionado, se realiza la Manifestación de Impacto Ambiental, por la cual se hace la presente vinculación con la normatividad aplicable en la materia. La porción con presencia de individuos de mangle se localiza fuera de la propiedad privada, y fuera de Zona Federal, en terrenos que son Bienes Nacionales, por lo que no se permitirán ni fomentarán actividades productivas fuera de la propiedad privada.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	SE ACATARÁ ESTE NUMERAL. Posterior a la autorización ambiental, como de las demás autorizaciones estatales y municipales, se iniciará el procedimiento de construcción con material que provendrá de establecimientos autorizados.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	En las colindancias e inmediaciones del proyecto hay presencia de humedal pero no de humedal costero. Independientemente en esta zona no se realizarán rellenos, desmontes, quema y/o desecación de la vegetación.
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	NO APLICA. Dentro del proyecto No se pretenden realizar actividades de dragado en ninguna parte del predio, ni utilizar la superficie del mismo como zona de tiro o disposición de cualquier material de residuos.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Todos los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto " Boca de Agua Bacalar ", serán acopiados en depósitos temporales, reciclando el material disponible, y el resto, será dispuesto donde la autoridad municipal lo disponga.
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus	Dentro del proyecto no se pretende implementar la instalación de granjas acuícolas.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	Dentro del proyecto no se pretende implementar la instalación de granjas acuícolas.
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Dentro del proyecto no se pretende realizar actividades de canalización en áreas de manglar.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto comprende la construcción de un hotel ecoturístico, y no contempla la instalación de unidades de producción acuícolas.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto comprende la construcción de un hotel ecoturístico y no contempla la instalación de unidades de producción acuícolas.
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	No se pretende realizar canales dentro del predio (canales de salida), ni extraer agua de humedales ni en zonas de Manglar.
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto comprende la construcción de un hotel ecoturístico y no contempla la extracción de sal.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	El desarrollo del proyecto se llevará a cabo dentro del ecosistema de Selva, en la zona de humedal no se ejecutarán acciones relacionadas con la infraestructura turística, en esta franja únicamente se prevé el hincado de postes de madera dura para armar de modo aéreo dos tramos de pasarela pilotada que permita salir al cuerpo de agua. Estas estructuras son rústicas, de carácter temporal y con materiales de la región como lo es la madera dura de chicozapote.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Dentro de la propuesta del proyecto " Boca de Agua Bacalar ", no se pretende realizar ninguna actividad de turismo náutico en zonas de mangle y/o humedales.
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Dentro de la propuesta del proyecto " Boca de Agua Bacalar ", no se pretende ofertar actividades relacionadas con turismo náutico que emplee motores fuera de borda, se prevé el uso de kayaks exclusivamente en la zona lagunar. En la Laguna de Bacalar no hay registro de Manatíes.
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	No se ofertarán o promoverán actividades turísticas en zonas de humedales costeros o no.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor,	Dentro de la propuesta del proyecto " Boca de Agua Bacalar " no se pretende realizar ningún tipo de fragmentación a ecosistemas de humedal costero o no; toda la

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	vegetación en esta zona será preservada estrictamente.
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	No se pretende realizar canales ni extraer agua de humedales ó en zonas de Manglar.
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	Dentro de la propiedad y colindancias no hay marismas ni humedales costeros, se trata de manglar de borde lacustre. El tipo de actividades descritas en este Numeral, no serán realizadas dentro del proyecto " Boca de Agua Bacalar ", no se permitirá el tránsito de vehículos al frente del predio más allá de los senderos que llegan al restaurante y se encuentran en la zona de selva.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	Cercano a la zona de desarrollo del proyecto hay presencia de manglar de borde, las acciones del promovente estarán orientadas estrictamente a la Protección y Conservación de estas áreas, principalmente no interviniendo en ellas y colocando letreros que indiquen el límite del predio y por tanto del área transitable para aprovechamiento, además de las medidas que aquí se establecen.
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El manglar de borde presente es chaparro debido a la baja salinidad de la cuenca pero cuenta con aporte suficiente de agua al no estar interrumpidos los flujos.
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el	

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo áreas que presenten potencial para ello.	
4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	Cercano al predio, pero no dentro del mismo, donde se establecerá el proyecto " Boca de Agua Bacalar ", se cuenta con ejemplares de especies de mangle en buen estado de conservación, por lo que no se prevén actividades de restauración sino de conservación y compensación.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	En el predio, en su límite Este hay humedales naturales, no son creados ni restaurados y no se prevé su creación, estrictamente se prohibirá la afectación en sitios cercanos a este ecosistema, por ello las actividades quedarán restringidas en exclusivo al interior de la propiedad privada. Siendo que no hay creación ni restauración no se requiere monitoreo de tales acciones pues el humedal presente ya está en estado de madurez.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un	La Zonificación establecida por el POET es resultado de una

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	caracterización exhaustiva del ecosistema, el cual incluye unidades hidrológicas, por lo tanto, al momento de establecer políticas y usos en las diferentes UGA's ya se han considerado las particularidades de cada ecosistema presente en la región.
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo, o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	El numeral 4.4. NO APLICA, ya que en la zona lacustre colindante al área de interés no se pretende el tipo de estructuras de que habla el numeral 4.4 sino de una pasarela pilotada a la zona de nado, sin relación con atraco de embarcaciones, así como tampoco se pretende ganar terrenos. El numeral 4.22. NO APLICA, ya que el proyecto propuesto es un proyecto de tipo turístico, NO ACUÍCOLA. El numeral 4.14. No APLICA, ya que el sendero de acceso es perpendicular al cuerpo de agua y al manglar, se localiza a más de 200.00 ml de los individuos identificados y se ubica en una elevación de terreno que no afecta al escurrimiento natural de la zona, además de ser de tipo permeable. Con respecto al numeral 4.16, el polígono de aprovechamiento del predio donde se desarrollará el proyecto "Boca de Agua Bacalar" en si no contiene vegetación de manglar, no obstante, al Norte, en la ZOFELAG, y los posteriores terrenos nacionales antes de la laguna hay huedal con presencia aislada de manchones de manglar de borde de la especie <i>Rizophora mangle</i> y <i>Avicennia germinans</i>, que tiene características de mangle chaparro debido a las limitantes del ecosistema. La obra se desarrollará a por lo menos 95.1105 y 103.2060 ml de la presencia aislada de estos

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		individuos; independientemente de lo antes mencionado, se realizó la Manifestación de Impacto Ambiental, por el cual se hace la presente vinculación con la normatividad aplicable en la materia. En el caso del presente proyecto se considera que puede ser exentado conforme al numeral 4.43., de la presente NOM-022-SEMARNAT-2003 debido a que se contemplan medidas adecuadas de compensación en beneficio de los humedales; respecto del cambio de uso de suelo en materia Forestal se tramita de manera simultánea al presente estudio pero únicamente para el ecosistema de selva mediana subperennifolia. Una de las acciones que se prevé en beneficio de los humedales es aportar a la CONAFOR el recurso económico necesario para la creación ó restauración de al menos 1 Ha de manglar en zonas prioritarias; dado que en el predio la superficie de humedal asciende a 2.3 Has aún cuando no se verá afectada por el desarrollo del proyecto se considera congruente aportar para "crear" al menos una superficie equivalente a 11 Ha, en un área que la Federación estime prioritaria como parte de sus programas.

Establecimiento del costo para aportar como medidas de compensación en beneficio de los humedales:

El costo se establece en \$38,766.02 pesos por 1 Ha, de conformidad con ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE EMITEN LOS COSTOS DE REFERENCIA PARA REFORESTACION O RESTAURACION Y SU MANTENIMIENTO PARA COMPENSACION AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Y LA METODOLOGIA PARA SU ESTIMACION, publicado en el DOF: 25/02/2011:

Concepto	Costos de referencia, en pesos corrientes por hectárea, para los diferentes ecosistemas de la República Mexicana				
	Templado frío	Tropical	Arido y semiárido	Humedales o transición tierra mar	
				Manglares	Otros Humedales
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento.	16,627.16	11,914.10	7,221.16	38,766.02	160,678.76

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

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

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

En cuanto a la obligación de contribuir a la conservación del hábitat, el Promovente realizará acciones tendientes al cuidado y preservación de la fauna como lo son: rescate y relocalización de los individuos de lento desplazamiento, reubicación de especímenes de flora que sean viables de ello, conservación del arbolado original en la zona de aprovechamiento, forestación de áreas verdes con individuos de alto valor, erradicación de invasoras que pudieran estar presentes, establecer un sistema de iluminación exterior de baja intensidad y apuntando al suelo, colocar reductores de velocidad, limpieza periódica de residuos sólidos, entre otras que se describen en el aparatado correspondiente del presente estudio.

Artículo 60 TER.- *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio,*

alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológico.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Dentro del límite Este del predio del proyecto y sobre ZOFELAG y bienes nacionales hay presencia humedal con *Cladium jamaincense* y asociado a individuos aislados de mangle *Rizophora mangle* y *Avicennia germinans*, caracterizados como manglar de borde, los cuales no incrementan su densidad si no que se mantienen raquíuticos sobre una franja que varía entre 47.00 y 69.00 2.00 ml de profundidad conformada por manchones. En ninguna de las etapas del proyecto se deberá llevar a cabo actividades extractivas o de aprovechamiento de ningún tipo en zonas con esta clasificación. Las acciones en dichos sitios corresponden únicamente al hincado de postes cilíndricos de madera dura de la región que permitan el armado de una pasarela aérea que facilite el tránsito entre la selva y la laguna sin afectar a este ecosistema, adicionalmente se realizarán acciones en las que se colaborará periódicamente como la limpieza de la zona y sus alrededores para evitar la acumulación de residuos sólidos que pudieran obstruir los flujos y drenes naturales y alterar los parámetros fisicoquímicos de los suelos y el agua.

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

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

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

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

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

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

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

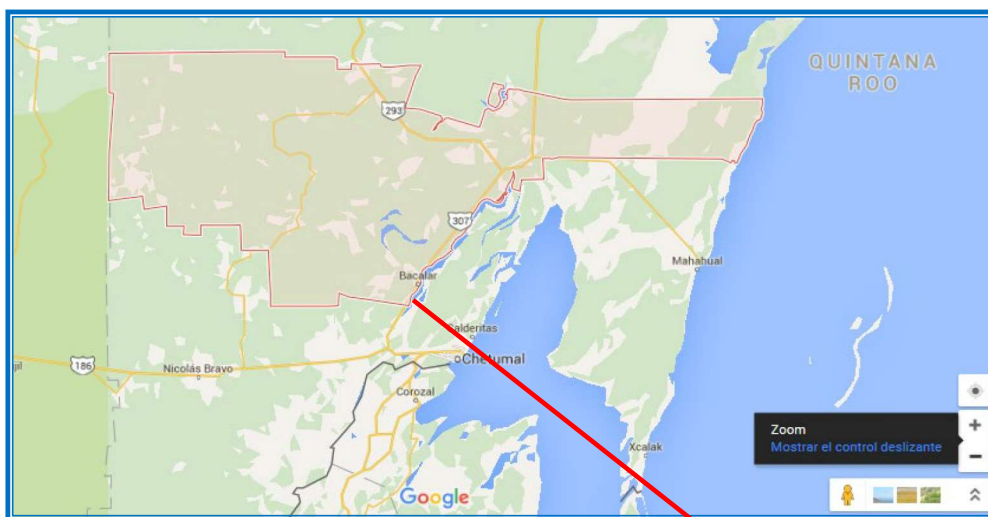
En la zona del proyecto en que se cuenta con humedal y manglar no se realizarán obras de carácter extractivo, en esta franja únicamente se prevé el hincado de postes cilíndricos que permitan el armado de una pasarela aérea para facilitar el tránsito entre la selva y la laguna sin afectar al humedal y al manglar; salvo por esta acción, no tendrán ningún tipo de uso o desarrollo de actividades por parte del Promovente del Proyecto "Boca de Agua Bacalar", más allá de la vigilancia, limpieza, protección y conservación.

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

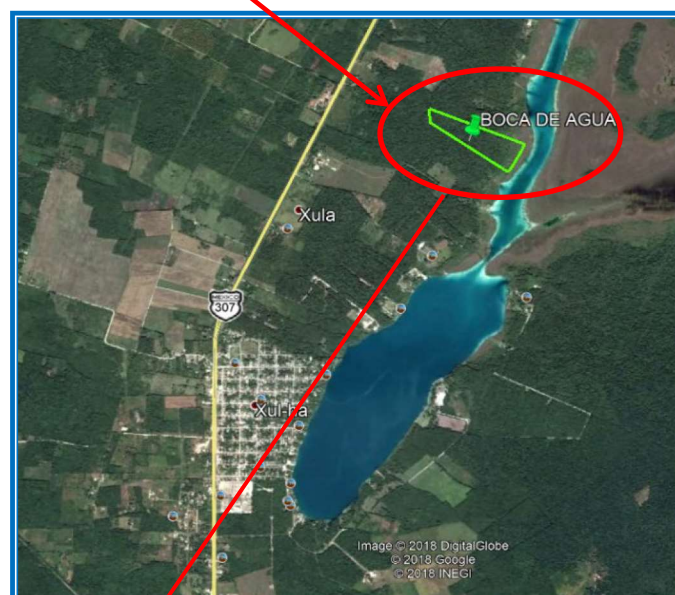
El presente proyecto no se haya contenido o colindante a ningún polígono decretado como Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal y/o Municipal, así como tampoco en polígonos de veda y/o zonas de atención prioritaria.

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



El área donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar" se encuentra ubicado en la parcela 93 Z1P1 a la altura del Km 3+500 la carretera federal 307, del tramo Chetumal-Bacalar, s/n, municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.



IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la cual se esboza la realización del proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar", se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 164 has aproximadamente y un perímetro de 5.32 km, siendo que dicha superficie se distribuye entre el ecosistema terrestre que envuelve la fracción 01 y 02 de la Parcela 93 Z1P1 y la porción del ecosistema acuático del sistema lagunar de Bacalar, donde se pretende el desplante del proyecto. Los límites de dicho sistema se trazaron de acuerdo a la superficie de afectación y alcance que puede tener la instalación de las obras que comprenden el proyecto, siendo que el área se encuentra inserta entre las localidades de Xul-Ha y Bacalar, y que el sitio del proyecto conserva vegetación de selva mediana subperennifolia en buenas condiciones, y colinda con humedales con presencia de vegetación de manglar y el cuerpo de agua que forma parte del sistema lagunar Bacalar, misma que tienen una buena representatividad de las condiciones que se podrían ver afectadas por el desarrollo del proyecto.

El Sistema Ambiental delimita; tanto al norte como al sur, con caminos de acceso antiguos que se encuentran trazados sobre predios colindantes, así como con sus respectivas afectaciones al ecosistema natural y que representan una clara interrupción a la continuidad del ecosistema existente, al Este colinda con la carretera federal No. 307 Chetumal-Bacalar, y al Oeste se interna dentro de la laguna de Bacalar, siendo que proyecto prevé la instalación de estructuras dentro de la misma.



UNIDADES PAISAJÍSTICAS

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

Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto "Boca de Agua Bacalar", se identificaron varios elementos que se englobaron en cinco grandes unidades paisajísticas, mismas que se describen a continuación:

Afectaciones

A lo largo del tiempo, el polígono del Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Boca de Agua Bacalar" ha sido objeto de alteraciones a sus condiciones naturales, debido tanto a causas naturales como a actividades antropogénicas, mismas que se pueden observar en distintos puntos de dicho polígono. Dentro de estas afectaciones se incluyeron los trazos de servidumbres de paso y caminos de acceso ejidales (el sitio del proyecto perteneció en algún momento al ejido Juan Sarabia), afectaciones por actividades agrícolas y agropecuarias e incluso rellenos que se han detectado en la zona de humedales contigua al sitio del proyecto, siendo que dichas afectaciones tienen antigüedades diferentes dada la temporalidad en que se realizó cada una, siendo que en promedio las más antiguas se remonta a los años 60's y 70's. En este sentido, podemos observar que la mayoría de las afectaciones son perceptibles a simple vista, como la modificación de la vegetación original, siendo que; inclusive, en algunas zonas se puede distinguir las causas que lo provocaron, es decir, ya sea de tipo natural por el paso de intemperismos severos o por actividades humanas practicadas en la zona desde hace varios años atrás, abarcan aproximadamente una superficie de **428,028 m²**.

Muelles rústicos

Dentro del SA que engloba al sitio del proyecto se detectaron 2 muelles rústicos pilotados, elaborados a base troncos y tabloncillos de madera dura de la región. Dichas obras son pequeñas en comparación con el tamaño del sistema ambiental trazado para el proyecto, sin embargo, su importancia radica en su localización dentro del cuerpo de agua de la laguna de Bacalar. En conjunto abarcan una superficie de **84.10 m²**.

Humedales

Los humedales son zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

Los humedales en el sistema lagunar Bacalar son considerados un corredor biológico-costero que conecta con la Bahía de Chetumal. Los humedales, dentro del sistema ambiental definido para el proyecto "Boca de Agua Bacalar", abarcan una importante

superficie, siendo que; incluso el propio sitio del proyecto colinda con una gran porción de este ecosistema. Sin embargo, dentro del propio polígono se observa que la continuidad de dicho ecosistema se ve claramente afectado por el desarrollo de actividades antropogénicas de relleno. En el sitio del proyecto, las zonas de humedales abarcan una superficie aproximada de **87,145.00 m²**.



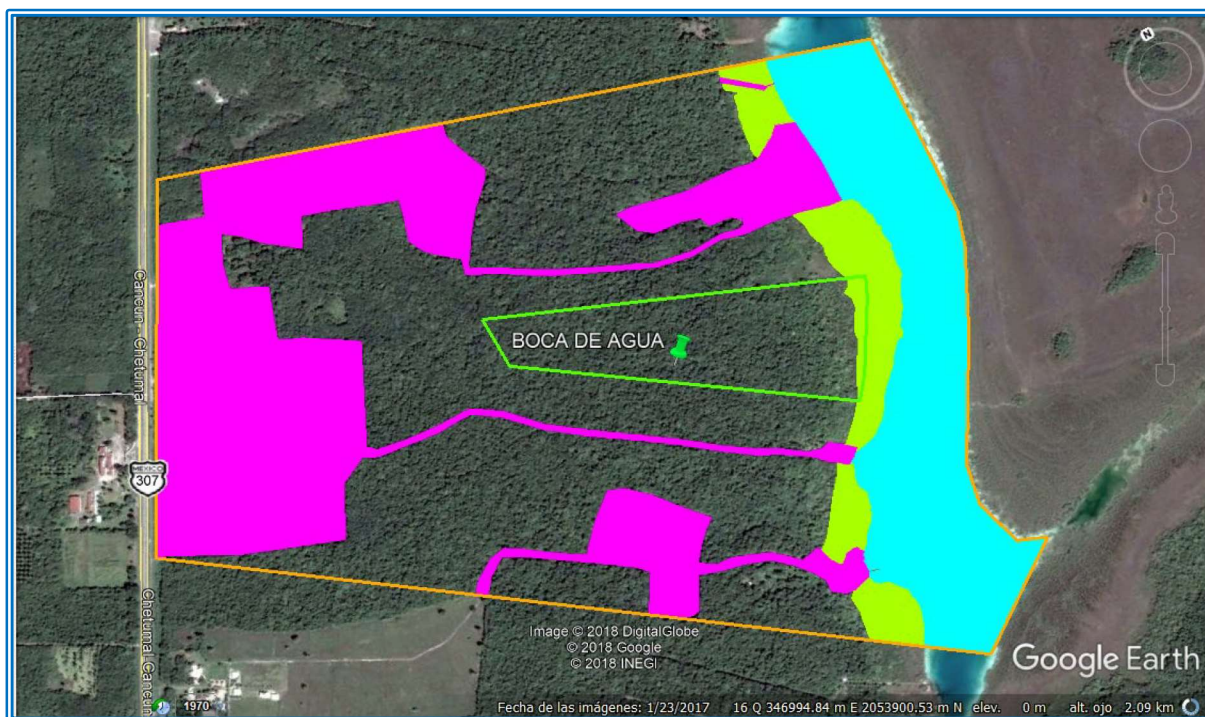
Vegetación Original de Selva Mediana Subperennifolia.

La condición prevaleciente de vegetación encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto "Boca de Agua Bacalar" corresponde a Selva Mediana Subperennifolia, misma que presenta un buen grado de conservación, y que casi en su totalidad ocupa la Parcela 93 donde se pretende desarrollar el proyecto. En conjunto, esta condición original, abarca una superficie aproximada de **881,014.90 m²**.



Cuerpo de Agua correspondiente a la Laguna de Bacalar

Siendo que el proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar" contempla la instalación de obras dentro del cuerpo lagunar, el Sistema Ambiental definido para este proyecto abarca una superficie considerable de dicho cuerpo de agua. La superficie dentro del cuerpo de agua que se inserta el Sistema Ambiental del proyecto "Boca de Agua Bacalar" es de aproximadamente **243,364.00 m²**.



Img 30. Plano de Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar". Escala 1:2.9 km. Fuente: Elaboración propia en el software Google earth.

En su totalidad, las cuatro unidades paisajísticas previamente definidas, abarcan la totalidad del polígono trazado para Sistema Ambiental del proyecto "Boca de Agua Bacalar", siendo éste un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 1,639,636.00 m².

IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "BOCA DE BACALAR".

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al sur con Belice y Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua 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 Bacalar se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es (Aw1) Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano y parte del invierno, la precipitación oscila para la media anual con 1,259.3 mm; la temperatura media anual es de 25.4 °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.}

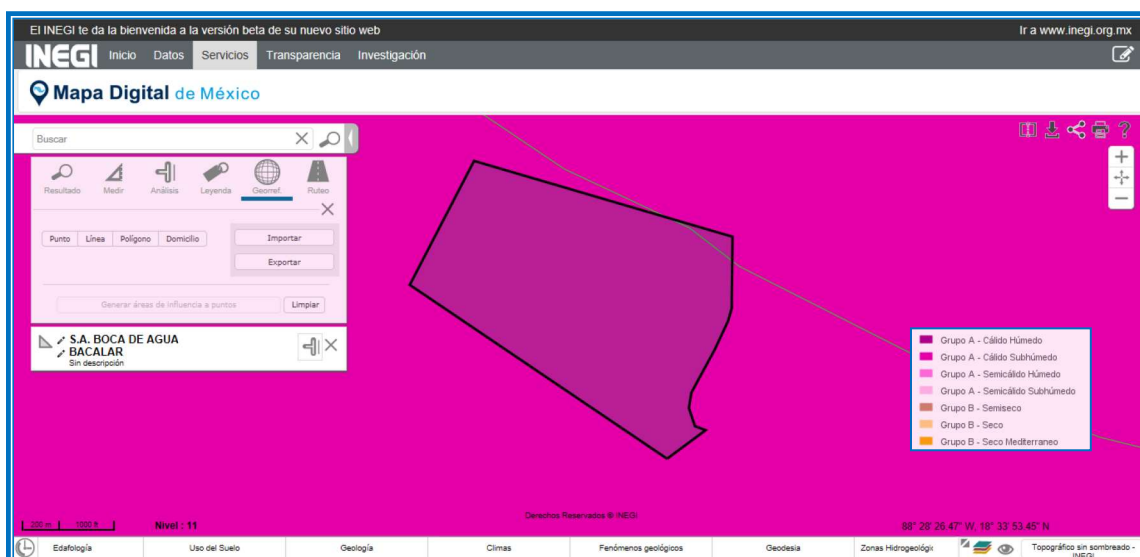
La evaporación potencial media anual en el área varía de 1,200 a 1,500 mm, este fenómeno influye en la pérdida de agua superficial y se mantiene activo debido a que extensas zonas están permanentemente saturadas. Se evapotranspira el 89% del agua precipitada, debido a la elevada temperatura y a la exuberante vegetación.

a) Tipo de clima

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

El clima de los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar es en general cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. Predomina el subtipo intermedio cuya precipitación es de entre 1,200 y 1,300 milímetros al año mientras que en la costa y el este del municipio así como a lo largo de la frontera con Guatemala y Belice se encuentra el más húmedo con

precipitaciones que llegan a los 1,500 milímetros. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 25°C y 27°C. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad.



Img 31. Clima dominante en el SA del proyecto, perteneciente al Grupo A- Cálido Subhúmedo. Fuente: INEGI, Mapa Digital de México.

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)

Las Estación Meteorológica de Bacalar 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 mm³, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm³/año.

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

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 manifestadas 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 sitio 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.

Img. 32 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 acarrearán consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el sitio de interés, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana. La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo.

Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan, tal es el caso del Huracán Iván que a principios del mes de septiembre de 2004, pasó por el canal de Yucatán dañando severamente la zona costera del estado de Quintana Roo. La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas, EE.UU. Estos fenómenos, al igual que los formados en la primera matriz, cuando se encausan hacia la península de Yucatán; afectan a su paso al estado de Quintana Roo.

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

Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo (elaboración propia, con fuentes de CNA 2013)

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos Km/h
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	120km al S de Chetumal Quintana Roo	03 de agosto	120
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, Quintana Roo	1-10 Agosto	130
2011	Atlántico	Rina	Tormenta Tropical	30 km al O de Cozumel Quintana Roo	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	Depresión Tropical	A 155km de Cd. de Carmen, Campeche	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	Tormenta Tropical	15 km Ne de Chetumal Quintana Roo	14-18 Septiembre	100

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos Km/h
2010	Atlántico	Alex	Tormenta Tropical	90 km Sw de Chetumal Quintana Roo	25 Junio-1 Julio	65
2009	Atlántico	Ida	Huracán 2	90 km noreste Cancún Q.R.	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta Tropical	Cancún, Quintana Roo	20-25 Julio	65
2008	Atlántico	Arthur	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	31 Mayo-02 Junio	65
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual, Q.R.	Agosto	270
2005	Atlántico	Wilma	Huracán 5	Puerto. Morelos, Q.R.	Octubre	
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Playa del C. Q.R.	Julio	
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yucatán	23-26 Septiembre	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	15-22 Agosto	115
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum, Q.R.	14-18 Septiembre	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal Q.R.	28 Oct-1 Noviembre	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Noviembre	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto Q.R.	19-24 Agosto	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	B. del Espíritu Santo, Q.R.	27 Sep-2 Octubre	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún, Q.R.	17-24 Noviembre	110

IV.3.2 Geología

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

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

Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los

elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la zona; sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

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

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

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

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

Formación Eocénica indiferenciada

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

Formación Icaiché

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

Formación Chichén-Itzá

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

marmoleado por compresión. La fauna fósil es visible y sus elementos son identificables como correspondientes con el mesozoico tardío.

Formaciones de mediana edad (Oligoceno)

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

Formación Bacalar

Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en láminas 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.

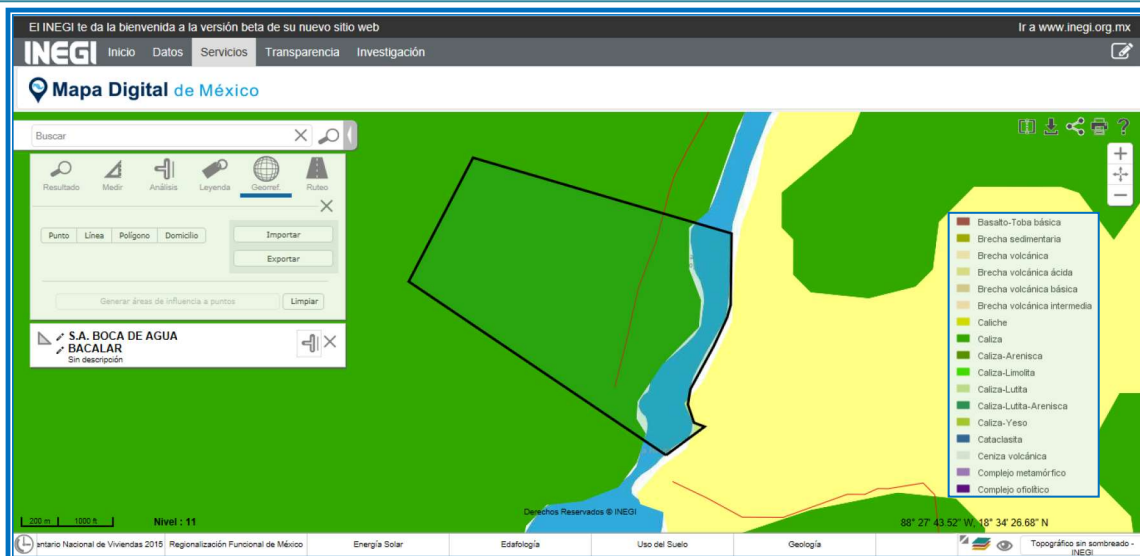
Formación Carrillo Puerto

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.



Img 33. Geología del sistema ambiental trazado para el proyecto “Boca de Agua Bacalar”, perteneciente a roca caliza. Fuente: INEGI, Mapa Digital de México.

IV.3.3 Geomorfología

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los *valles fluvio cársticos* se presentan entre las mesetas de desarrollo cárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de materiales provenientes

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.

GEOMORFOLOGIA

GEOMORFOLOGIA

Map showing the geomorphological regions of the Yucatán Peninsula, categorized by color and Roman numerals:

- I ZONA COSTERA** (Pink)
- II PLANICIE INTERIOR** (Light Blue)
- III COLINAS Y VALLES** (Yellow)
- IV CUENCAS ESCALONADAS** (Green)

Sub-regions are further divided by letters (A, B, C).

Geographical features and locations marked include:

- GOLFO DE MEXICO
- LAGUNA DEL CARMEN
- PLANICIE COSTERA
- MEXICO
- GUATEMALA
- YUCATAN SEA
- Cities: MERIDA, VALLARTA, TIZIMIN, CAMPECHE, PROGRESO, YUCATAN, CHETUMAL, BACALAR.

Legend for sub-regions:

- A** PLAYAS
- B** MARISMAS
- C** CANEEL
- A** NOR OCCIDENTAL
- B** CENTRO-NORTE
- C** CENTRAL-INTERIOR
- A** TIZIMIN
- B** BOLONCHEN
- A** NORTE
- B** SUR

Img 34. Geomorfología de la Península de Yucatán

Geomorfología dinámica

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

En el caso de las formaciones de tierra adentro, la dinámica está regida por la naturaleza misma de la capa geológica subyacente y su porosidad, los valles fluvio-cársticos son valles altamente cambiantes en los cuales la deposición de materiales puede alcanzar tasas sensiblemente altas, tanto por el arrastre de materiales desde las colinas que los limitan

hasta por la impermeabilización parcial de la roca subyacente al terreno por efecto de las arcillas con la consecuente aceleración de los procesos acumulativos.

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

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

IV.3.4 Fisiografía

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

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

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

La subprovincia "*Costa Baja*", en la que se encuentra circunscrito el Sistema Ambiental del proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar", 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.



Img 35. Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

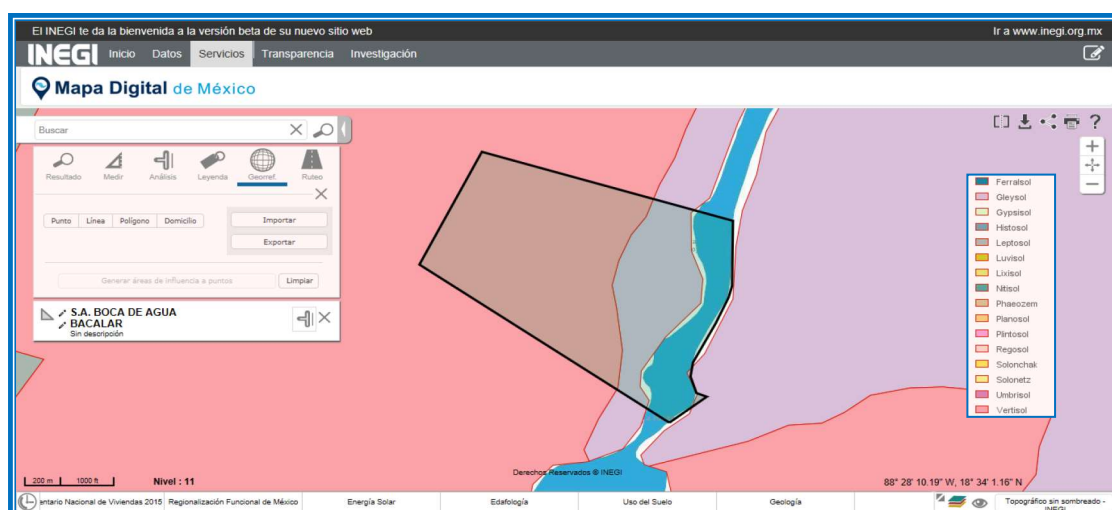
IV.3.5 Suelos

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

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

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

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



Img. 37. Tipos de suelo encontrados en el sistema ambiental definido para el proyecto "Boca de Agua Bacalar", corresponden a Gleysol y Vertisol. Fuente: INEGI, Mapa Digital de México.

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).

Img. 38. Regiones Hidrológicas. Fuente INEGI



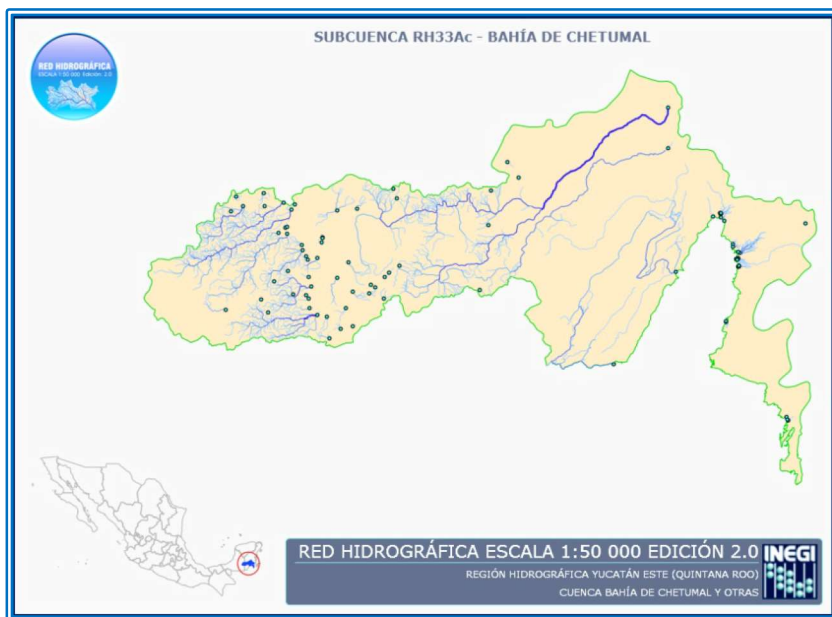
La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe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

El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm³), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m³/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m³/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (UQROO, PEOT QRoo).

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 la que se circunscribe el proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar", 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 km² 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 km² y un perímetro 1,580.67 km.



Img 39. Subcuenca RH33Ac – Bahía de Chetumal. Fuente: INEGI.

Dicho Sistema Ambiental se encuentra inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH33Ac, 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 283, su clave de subcuenca compuesta es RH33Ac 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 c, recibiendo el nombre de Subcuenca "Bahía de Chetumal", siendo un tipo de subcuenca Exorreica siendo el lugar principal hacia donde drena el Mar Caribe. Tiene un total de 27 descargas de drenaje. Otros puntos de drenaje secundarios son: la Subcuenca RH33Bb Xpechil - Felipe Carrillo Puerto - Chunhuhab, Ycactúm, L. Paiyagua teniendo 1 sola descarga hacia esta zona.

El perímetro que abarca la subcuenca es de 927.23 km y un área de 7,574.65 km², teniendo una densidad de drenaje de 0.3730 y un coeficiente de compacidad de 3.0044. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 0.67024128686327077748 km.

La subcuenca posee una elevación máxima de 300 m y su elevación mínima se encuentra a nivel del mar. La pendiente media es de 2.55 %, su Elevación Máxima en Corriente Principal es de 130 m y la mínima es de 19 m, la Longitud de la Corriente Principal es de 128284 m, su pendiente es de 0.086 % y la Sinuosidad es de 1.62138902757919.

LAGUNA DE BACALAR

La Laguna de Bacalar es el cuerpo de agua continental más importante de la Península de Yucatán, tiene una extensión aproximada de 45 km en línea recta desde la localidad de Xul-Há hasta la de Pedro Antonio de los Santos y hasta 2 km en su parte más ancha. Esta laguna posee una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el Municipio de Bacalar, pues el límite municipal corresponde con la parte media de dicho cuerpo de agua.

La Laguna de Bacalar forma parte de un sistema hidráulico con otros cuerpos de agua no conectados superficialmente, pero alineados en dirección norte-sur, paralelos a la Bahía de Chetumal, consistente con formaciones geológicas terciarias. Es conocida como "La Laguna de Siete Colores", por el gran atractivo visual que ofrecen las tonalidades cambiantes de sus aguas, aunado al verde de la vegetación de la selva que la rodea.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar (POETLB, 2005), entre los elementos que la batimetría de Bacalar ha proporcionado resalta una profundidad media cercana a los 25 metros con zonas de mayores profundidades, particularmente aquellas asociadas a los cenotes. La estructura de fondo de la Laguna se corresponde con la estructura supuesta de una fractura, sin embargo, los indicios que tenemos muestran una fractura producida por basculamiento a lo largo de una línea de debilidad en la masa caliza principal que corresponde de manera muy cercana con una línea que podemos trazar a lo largo del centroide de los grupos de cenotes y cuerpos de agua asociados a la formación actual. Es notable la casi verticalidad existente en las paredes occidentales del vaso respecto a los planos inclinados y terrazas formadas en el costado oriental del mismo. La profundidad de las orillas en el costado occidental cambia bruscamente de poco menos de un metro y medio a profundidades mayores a los 15 metros en distancias relativamente cortas, denotando un corte casi vertical en la

estructura, por otro lado las profundidades en el costado oriental, varían de manera más gradual, llegando en algunos sitios a la formación de terrazas medianamente extensas hasta llegar a las cotas de máxima profundidad en el centro, en estas terrazas y en la parte central la deposición de materiales calcáreos finos es abundante. De manera paralela es notable la existencia de una serie de "camas" arenosas en la ribera oriental que se corresponden de modo cercano con las profundidades de la orilla de la ribera occidental y las profundidades de muchos canales de comunicación que hay entre la Laguna de Bacalar y los cuerpos de agua vecinos. Esta característica es indicativa junto con los crecimientos biostromales hallados en la laguna de que el nivel de aguas en este sistema se ha incrementado en los últimos tiempos en aproximadamente un metro y medio (profundidad apreciable en las orillas de la rivera occidental) y en la profundidad de los canales, indicando posiblemente que el hundimiento de la placa continúa tanto por la disolución cárstica como por la compresión de los materiales sedimentarios profundos.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del Noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel, determina que el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente Oeste. Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna. Este canal explica en gran medida la función del importante reservorio de agua dulce en la laguna. Una vez que el aporte continuo de agua rebasa el nivel de este canal central, inicia un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes expresados a través de canales de comunicación, humedales y una extensa planicie de inundación la cual caracteriza el margen este de la misma. De esta manera podemos precisar que la Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste (POETLB, 2005).

IV.3.7 Balance Hidrometeorológico

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 mm³, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm³/año.

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

IV.3.8 El Acuífero

Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por

fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria, que varía dentro un amplio rango de valores altos y presentan una distribución espacial muy irregular, tanto en el área como en sentido vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

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

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

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

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



Img 40. Circulación natural del agua. Fuente: CNA

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

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

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

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

En condiciones naturales, la posición de los niveles del agua con respecto a la superficie del terreno depende de la topografía. En la porción continental del estado la profundidad a

los niveles aumenta gradualmente de la costa hacia tierra adentro, desde una fracción de metro hasta más de 120 metros; es menor que 5 metros dentro de una faja costera de 50 Km. A partir de la costa; de 5 a 20 metros en el resto de la llanura; y de 20 a 120 metros en el área de lomeríos. En Cozumel, la superficie freática oscila a profundidades menores que 3 metros en la faja costera y de 3 a 5 metros en el resto de la isla.

Balance del Acuífero

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

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

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

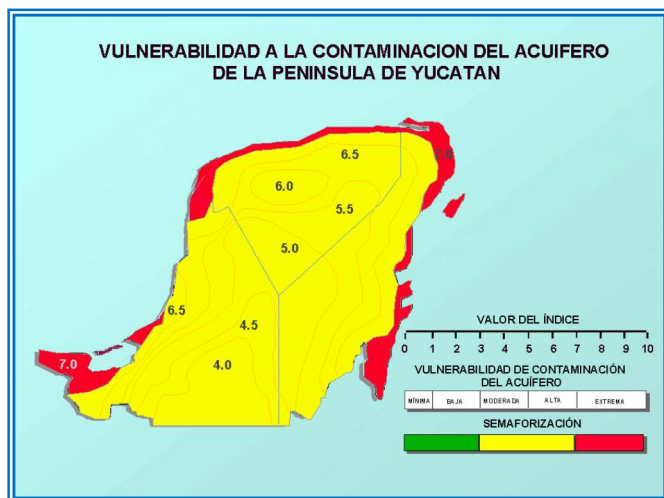
Vulnerabilidad del Agua Subterránea

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

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

La gran dinámica que presenta el agua del acuífero de la Península de Yucatán ha propiciado que el fenómeno de intrusión salina se lleve a cabo de manera estacional dependiente de la cantidad de agua de lluvia recargada, así, en la temporada de estiaje es de esperarse invasiones relativas de agua de carácter oceánico bastante tierra adentro, entre 10 y 20 Km tierra adentro al norte de Tizimín, y en la costa oriental de Quintana Roo se reportan vaivenes estacionales de 10 a 15 km. La salinidad de agua es el factor que

condiciona el aprovechamiento del acuífero ya que el riesgo de provocar el ascenso de agua salada subyacente impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y, por tanto, a sus caudales de extracción, desaprovechando así, en gran parte, la capacidad transmisora del acuífero. De acuerdo a lo anterior la CNA ha establecido una semaforización de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero, que está relacionada a la dirección de los contaminantes hacia la costa y a la capa de agua dulce disponible en la zona.



Img 41. 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, como la laguna de Bacalar.

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 ($176,785 \text{ mm}^3$), alrededor del 82% ($144,964 \text{ mm}^3$) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la 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 $111,292 \text{ mm}^3$ es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante ($32,672 \text{ mm}^3$) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

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

IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "BOCA DE AGUA BACALAR".

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.

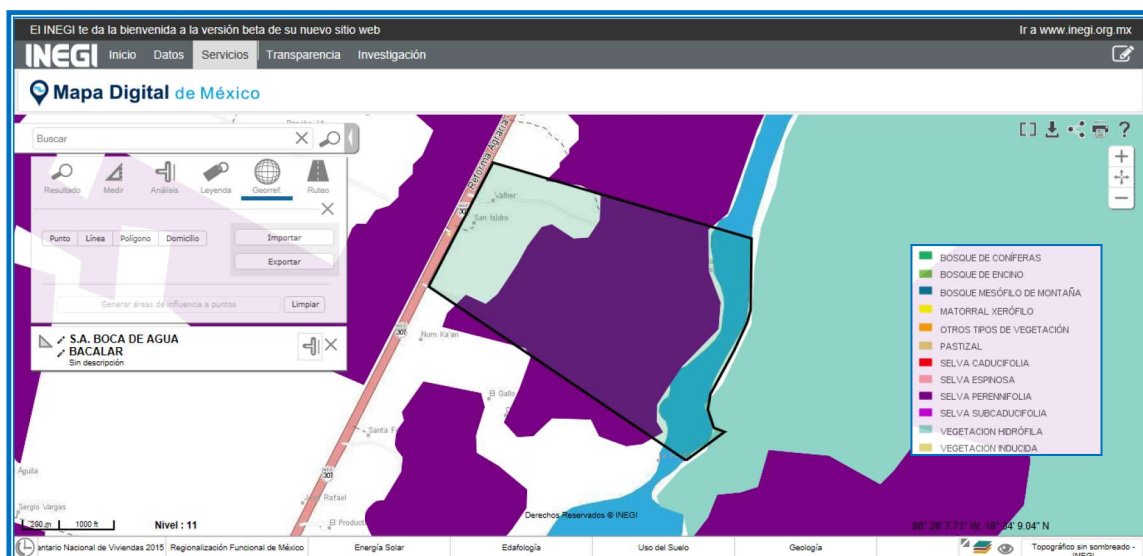
Por lo tanto, el nivel de saturación del sustrato se debe considerar como factor para entender la distribución de los tipos de vegetación de la región, teniendo por lo tanto que las especies tenderán a desarrollarse acordes con terrenos elevados y no sujetos a inundación, en comparación con aquellas 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.



Img 41. Usos de suelo y vegetación, correspondiente en su mayoría a selva perennifolia. El área en blanco es tomada como superficie afectada por actividades antropogénicas. El área azul corresponde a la laguna de Bacalar. Fuente: INEGI, Mapa Digital de México.

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 de autoconsumo. Se caza Hocofoisán (*Crax rubra*), Jabalí (*Pecari tajacu*), Pavo Ocelado (*Meliagris ocellata*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*) y Temazate o Yuc (*Mazama americana*, *M. pandora*), entre otras especies de fauna nativa.

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

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

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

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

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

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

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
<i>Mazama americana</i>	Mazate, Temazate	Frugívoro / Herbívoro	Veda continental
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca, Venado real	Herbívoro Ramoneador	Veda insular
<i>Tayassu pecari</i>	Pecari	Frugívoro / Herbívoro	Veda
<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar, Jabalina, Pecari de collar	Frugívoro / Herbívoro	Veda insular
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, Perrito de agua	Piscívoro	Veda
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	Frugívoro / Omnívoro	Rara
<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado	Insectívoro / Omnívoro	Continental
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo, Viejo de monte, Tayra	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
<i>Galictis vittata</i>	Grisón	Carnívoro	Amenazada
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja, Onzita	Carnívoro	
<i>Potos flavus</i>	Martucha, Marta, Kinkajú, Mico de noche	Frugívoro	Rara
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle "tropical", Tejón	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Nasua narica</i>	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo, Margay	Carnívoro	
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Carnívoro	
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador, Murciélago bulldog	Piscívoro	
<i>Diaemus youngi</i>	Murciélago	Sanguívoro	Rara
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago	Nectarívoro	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	Frugívoro	
<i>Chrotopterus auritus</i>	Murciélago	Carnívoro	Rara
<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago	Carnívoro	
<i>Vampyrum spectrum</i>	Murciélago	Carnívoro	Rara
<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Marmosa mexicana</i>	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	
<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
<i>Cryptotis nigrescens</i>	Musaraña	Insectívoro	Rara

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Ateles geoffroyi	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Agouti paca	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Dasyprocta mexicana	Tepezcuintle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Sphiggurus mexicanus	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	
Orthogeomys hispidus	Tuza	Herbívoro Pastoreador	
Heteromys desmarestianus	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Heteromys gaumeri	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Oligoryzomys fulvescens	Ratón de campo	Granívoro	
Otonyctomys hatti	Rata arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Ototylomys phyllotis	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
Peromyscus yucatanicus	Ratón de campo	Granívoro	
Reithrodontomys gracilis	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada
Sigmodon hispidus	Rata cañera	Insectívoro / Omnívoro	
Sciurus deppei	Ardilla negra, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Sciurus yucatanensis	Ardilla, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Dasypus novemcinctus	Armadillo, Armadillo de nueve bandas, Mulita, Ayotochtli	Insectívoro / Omnívoro	
Tamandua mexicana	Oso hormiguero, Chupa miel, Tamandua, Brazo fuerte	Mirmecófago	En peligro de Extinción
Trichechus manatus	Manatí	Omnívoro	En peligro de Extinción

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

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

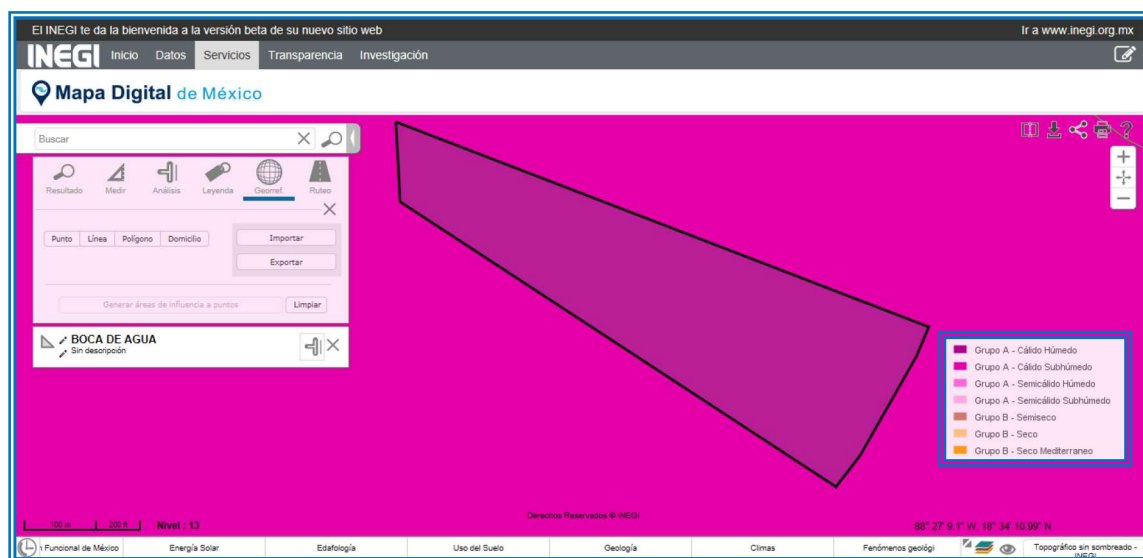
IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DE LA ZONA FEDERAL LAGUNAR Y CUERPO DE AGUA DONDE SE PRETENDE EL DESPLANTE DEL PROYECTO DENOMINADO "BOCA DE AGUA BACALAR".

IV.5.1 MEDIO FÍSICO

IV.5.1.1 Clima

El clima en el sitio del proyecto pertenece al tipo Aw1 de la categoría de cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 25.4 °C y una precipitación anual media de 1,259.3 mm de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, (Camarena 2003).

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.



Img. 42. Tipo de clima que se encuentra en el sitio del proyecto, mismo que pertenece a la clasificación del grupo A-cálido subhúmedo. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO

IV.5.1.2 Geología

El sitio del proyecto ubicado colindante al sistema lagunar de la Región de Bacalar, Municipio de Othón P. Blanco, mismo que se enmarca en propiedad privada, área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado Boca de Agua Bacalar” se encuentra en el área de influencia de la Región de Bacalar, ubicado en el Municipio de Othón P. Blanco, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990).

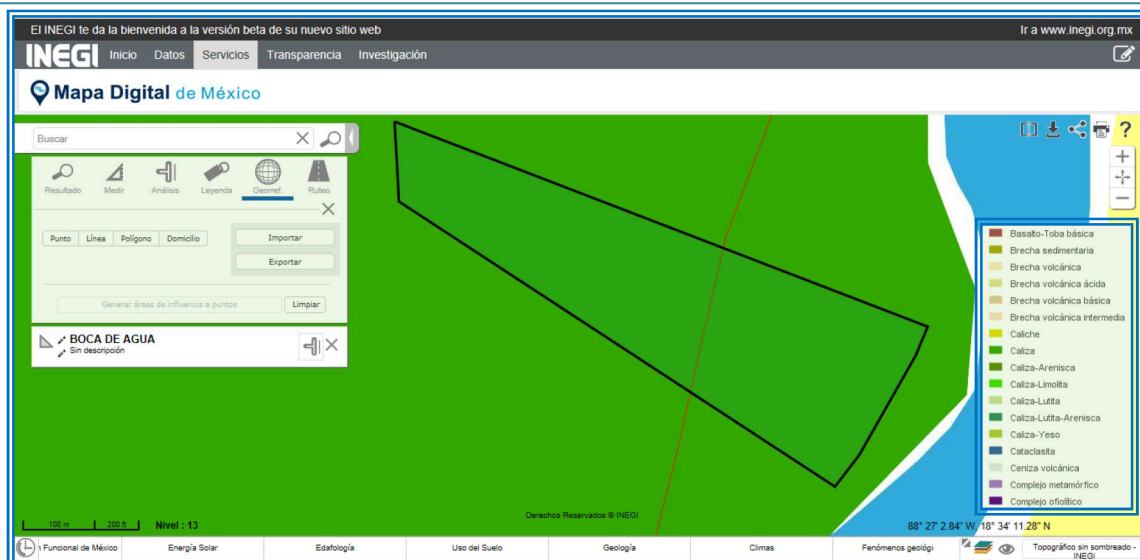
Para el caso de la Región del Sistema lagunar de Bacalar es fundamental la existencia de una serie de fracturas geológicas en el terreno, ya que estas determinan de manera significativa la dinámica geohidrológica de toda la Región, y en particular de la interacción para el proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar".

Las rocas más antiguas de Yucatán son metamórficas del Paleozoico, con una elevación paralela a la costa del Caribe en el nororiente de la Península y un geosinclinal hundido en el Petén y Belice. Esta elevación, producto de un episodio en el Devónico tardío y otro en el final del Paleozoico, generó los sedimentos terrígenos del interior bajo condiciones someras, lo que se evidencia por carbonatos detrítales y evaporitas asociadas con areniscas rojas oxidadas por influencia fluvial durante el Triásico/Jurásico, período de emersión, durante el cual no hay sedimentos marinos en el Caribe y Sur de México (Nolasco Montero 1986). Hubo una extensa trasgresión marina en la base de la Península (Tabasco, Términos), en el Jurásico tardío, y toda la península quedó sumergida durante el Cretáceo temprano, convertida en un mar somero, bordeado por un más profundo al norte (López Ramos 1975, Coney 1983).

En el Eoceno medio la transgresión fue general; Yucatán se cubrió del todo (como lo atestiguan las calizas eocénicas –formación Chichen Itzá– predominantes en el centro-suroeste de la Península), excepto en el Norte de Guatemala, donde había lagunas. Para el Eoceno superior una regresión descubrió toda la región excepto el extremo norte y la cuenca de Campeche, que siguieron bajo un mar somero. El Oligoceno inferior fue igual, salvo por cierta transgresión en Campeche; en el Oligoceno superior la facies es menos profunda y hubo una pequeña regresión en Campeche (Butterlin & Bonet 1962).

La transgresión se repitió en el Mioceno inferior, sobretodo en el norte de Guatemala, para acentuarse en el Mioceno superior (formación Bacalar), cuando por lo menos al oriente y norte de Yucatán estuvieron bajo el mar. Los ejes tectónicos de orientación NNE-SSW, que parecen unir Yucatán con las Antillas, fueron una orogénesis del Eoceno superior, apenas un abombamiento, pero suficiente para impedir la invasión marina en el centro de la Península durante el Oligoceno y Mioceno inferior y medio (Butterlin & Bonet 1962). Los afloramientos miocénicos actuales predominan en Bacalar y en la ribera del Río Hondo (formaciones Bacalar y Río Dulce), separados del terreno central eocénico por una falla (Sapper 1977). En el Mioceno/Plioceno (formaciones Carillo Puerto y Estero Franco), se acentuó la transgresión, particularmente en lo que hoy es Quintana Roo (incluso la isla de Cozumel), el noreste de Campeche y el centro y norte del estado de Yucatán (Escobar Nava 1986); existió una bahía larga paralela a la Sierrita de Ticul; la actual laguna de Chichancanab era también un brazo de mar (López Ramos 1975). La forma actual de la Península se alcanzó a fines del Plioceno y continuó en el Cuaternario (López Ramos 1975).

Como se mencionó anteriormente es precisamente ésta dinámica en la tectónica de placas en el sur de Quintana Roo la que produjo en la región Bacalar una zona de numerosas fracturas o grietas geológicas, las cuales presentan un patrón general de orientación SW-NE.



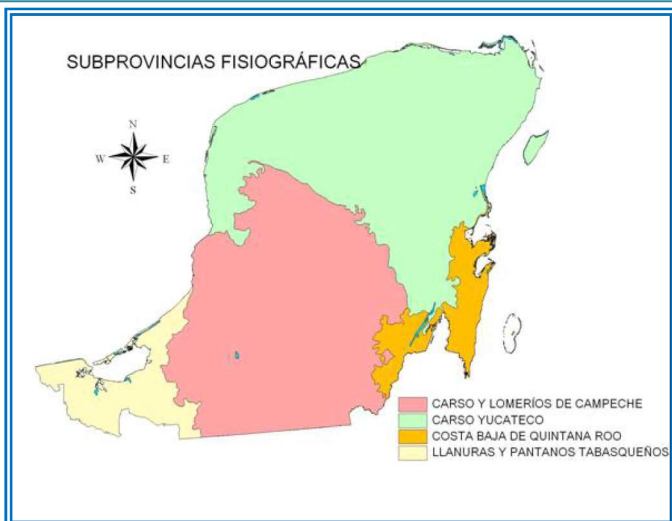
Img. 43. Geología del sitio del proyecto, perteneciente a roca caliza. Fuente: INEGI, Mapa Digital de México.

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 sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Othón P. Blanco, mismo que comprende en parte propiedad privada de la fracción 01 y 02 de la Parcela 93 Z1P1, parte del área de Zona Federal Lagunar, bienes nacionales y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "**Boca de Agua Bacalar**", 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 Chichancanab, Paiyegua, Nohbec, y siendo la principal y en la que se circunscribe el proyecto "Boca de Agua Bacalar"; la laguna de Bacalar, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.



Img 44. Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

IV.5.1.4 Hidrología

El sitio de interés abarca el polígono de propiedad privada, la Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar, bienes nacionales y el área dentro del cuerpo laguna donde se pretende el desplante del proyecto. Siendo que la Laguna de Bacalar es el cuerpo de agua continental más importante de la Península de Yucatán, tiene una extensión aproximada de 45 km en línea recta desde la localidad de Xul-Há hasta la de Pedro Antonio de los Santos y hasta 2 kilómetros en su parte más ancha, abarcando una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el municipio de Bacalar.

El área de interés donde se pretende desarrollar el proyecto "Boca de Agua Bacalar", se ubica dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica y Red Hidrográfica de Aguas Superficiales, escala 1:50 000, Cuenca Bahía de Chetumal y Otras (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 va de 0 a 5% en las zonas bajas cercanas a las fracturas geológicas que dieron origen al sistema de lagunas en Bacalar, donde existe la mayor acumulación de agua y que son zonas sujetas a inundaciones.

IV.5.1.6 Suelos

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

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

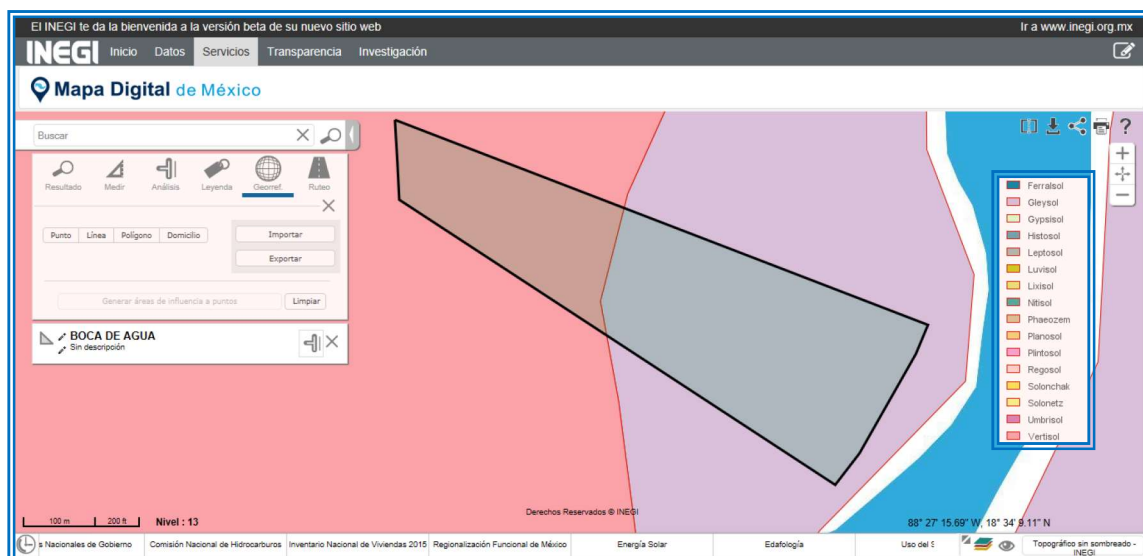
La segunda banda corresponde al tipo *Solonchak móllico* y un suelo secundario de Regosol calcáreo con una fase química sódica y una textura gruesa (Zm+Rc-N/1). En este tipo de suelos es común el desarrollo de manglares (Flores y Espejel, 1994).

El tercer tipo de suelo que corresponde a las *Rendzinas* conocidas localmente como "Tzekeles", con un suelo secundario formado por litosol de textura fina (E+I/3).

Dentro de esta misma clasificación, un **vertisol** es aquel suelo, generalmente negro, en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva conocida como montmorillonita que forma profundas grietas en las estaciones secas, o en años. Las expansiones y contracciones alternativas causan *auto-mulching*, donde el material del suelo se mezcla consistentemente entre sí, causando vertisoles con un horizonte A extremadamente profundo y sin horizonte B. (Un suelo sin horizonte B se denomina *suelo A/C soil*). Esto también produce en ascenso de material interno a la superficie creando microrrelieves conocidos como *gilgai*.

Los Vertisoles se forman típicamente de rocas altamente básicas tales como basalto en climas estacionalmente húmedos o sujetos a sequías erráticas y a inundación. Dependiendo del material parental y del clima, pueden oscilar del gris o rojizo al más familiar negro. Este es uno de los tipos de suelo que corresponde al sitio en que se encuentra en la fracción 02, 03 y la Zona Federal Lagunar colindante, sitio desde donde se pretende realizar el desplante del proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar".

El otro tipo son los Gleysols los cuales se forman a partir de materiales no consolidados, con horizontes moteados o Mólicos, Umbricos, Tiónicos y Gélicos reducidos debido a la humedad, saturados de agua la mayor parte del año; algunos de sus colores son grises, azulosos o verdosos. Se les puede encontrar principalmente en zonas de inundación.



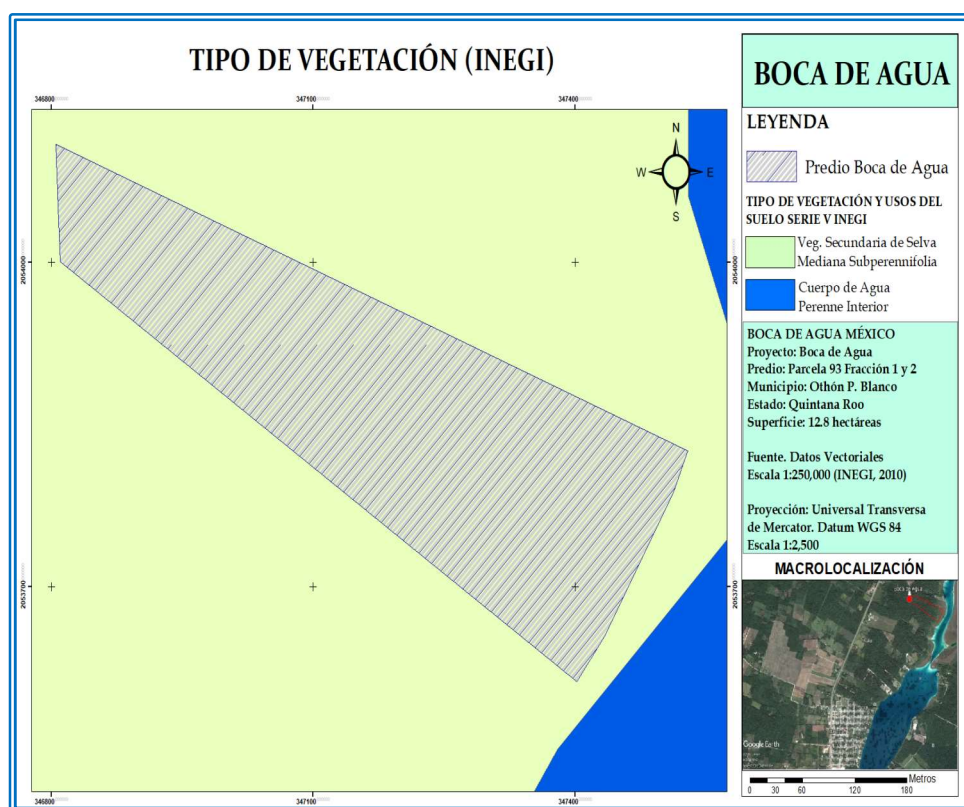
Img 45. Tipos de suelo encontrados en el sitio del proyecto, corresponden a Gleysol y Vertisol. Fuente: INEGI, Mapa Digital de México.

IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

IV.5.2.1 Vegetación del Área de Estudio

Inventario Forestal. Tipo de vegetación (Revisión Documental)

De acuerdo a la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI, Serie V) el tipo de vegetación y/o uso de suelo, que la institución identifica en el área en la cual se encuentra el predio del proyecto "Boca de Agua", corresponde a Agricultura de Temporal, Vegetación Secundaria, de Selva Mediana Subperennifolia, (Img 46).



Img 46. Tipo de vegetación de acuerdo con el INEGI, en el predio "Parcela 93 Fracciones 01 y 02".

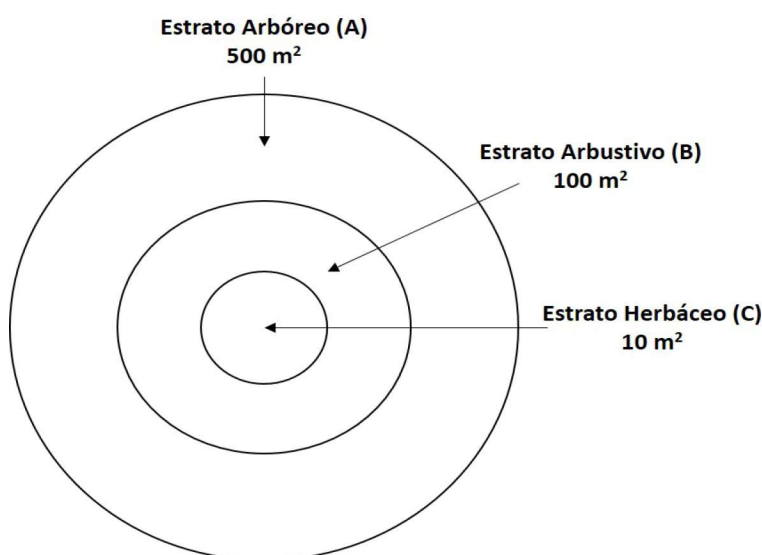
Con la finalidad de complementar la información recabada a través de la información vectorial del INEGI, se realizaron sitios de muestreo en el predio Parcela 93, Fracciones 01 y 02, para así de esta manera corroborar con información recabada en campo, lo que se encuentra descrito por el INEGI.

Inventario realizado en el predio

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.

Datos del arbolado

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 el predio Parcela 93, Fracciones 01 y 02, se realizó el levantamiento de 9 sitios de muestreo con forma circular, los cuales ocuparon una superficie de 500m^2 , cada uno de ellos, con lo cual se puede indicar que se realizó un muestreo total de $4,500\text{m}^2$ de la superficie total del predio ($127,952.38\text{ m}^2$); de acuerdo a lo anterior, se realizó un muestreo con el 3.51% de intensidad. El levantamiento de datos para el estrato arbóreo se llevó a cabo en el total de la superficie del sitio de muestreo (500m^2), para el caso del estrato arbustivo y herbáceo, dentro del mismo sitio, se establecieron subparcelas de muestreo de 100m^2 (Parcela B), y 10m^2 (Parcela C), respectivamente (Img 47). En la Tabla II, se presentan las coordenadas UTM y geográficas, de los sitios de muestreo que fueron realizados.

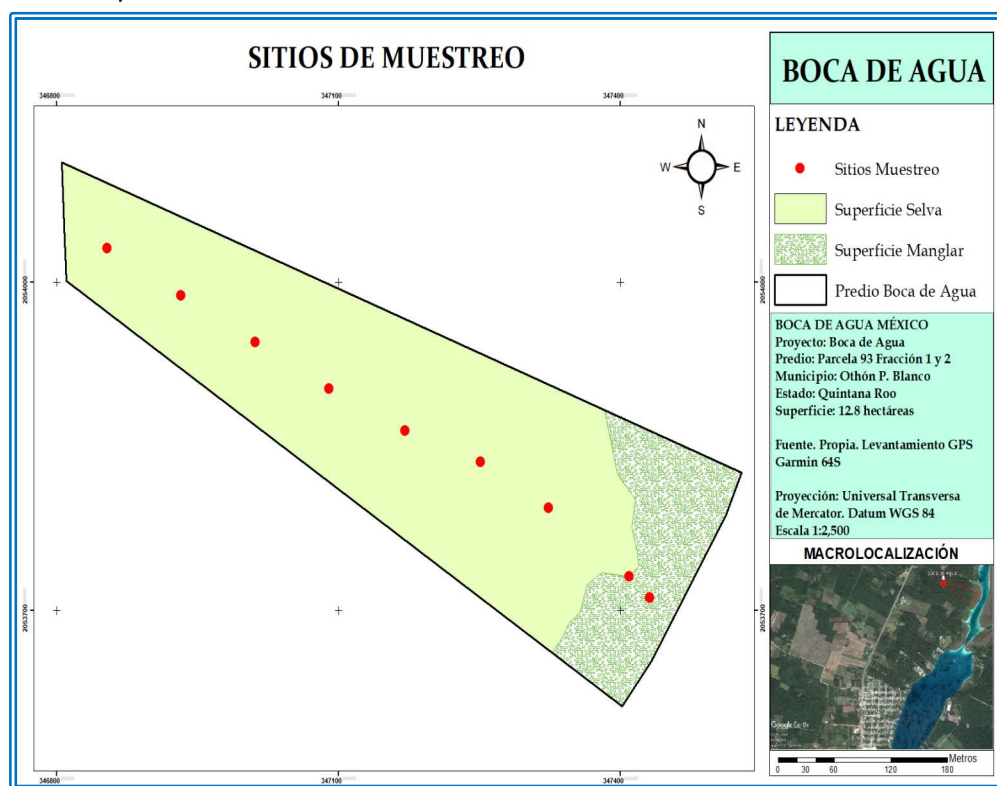


Img 47. Dimensiones de los sitios de muestreo.

Tabla II. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Sitio Muestreo	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	346854	2054030	18°34'17.3"	-88°27'04.6"
2	346933	2053988	18°34'15.9"	-88°27'01.9"
3	347012	2053945	18°34'14.6"	-88°26'59.2"
4	347091	2053902	18°34'13.2"	-88°26'56.5"
5	347172	2053864	18°34'12.0"	-88°26'53.7"
6	347253	2053846	18°34'11.4"	-88°26'50.9"
7	347324	2053793	18°34'09.7"	-88°26'48.5"
8	347410	2053730	18°34'07.7"	-88°26'45.5"
9	347432	2053711	18°34'07.1"	-88°26'44.8"

Los sitios de muestreo fueron dispuestos a través de la superficie total del predio (Img.48), 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.

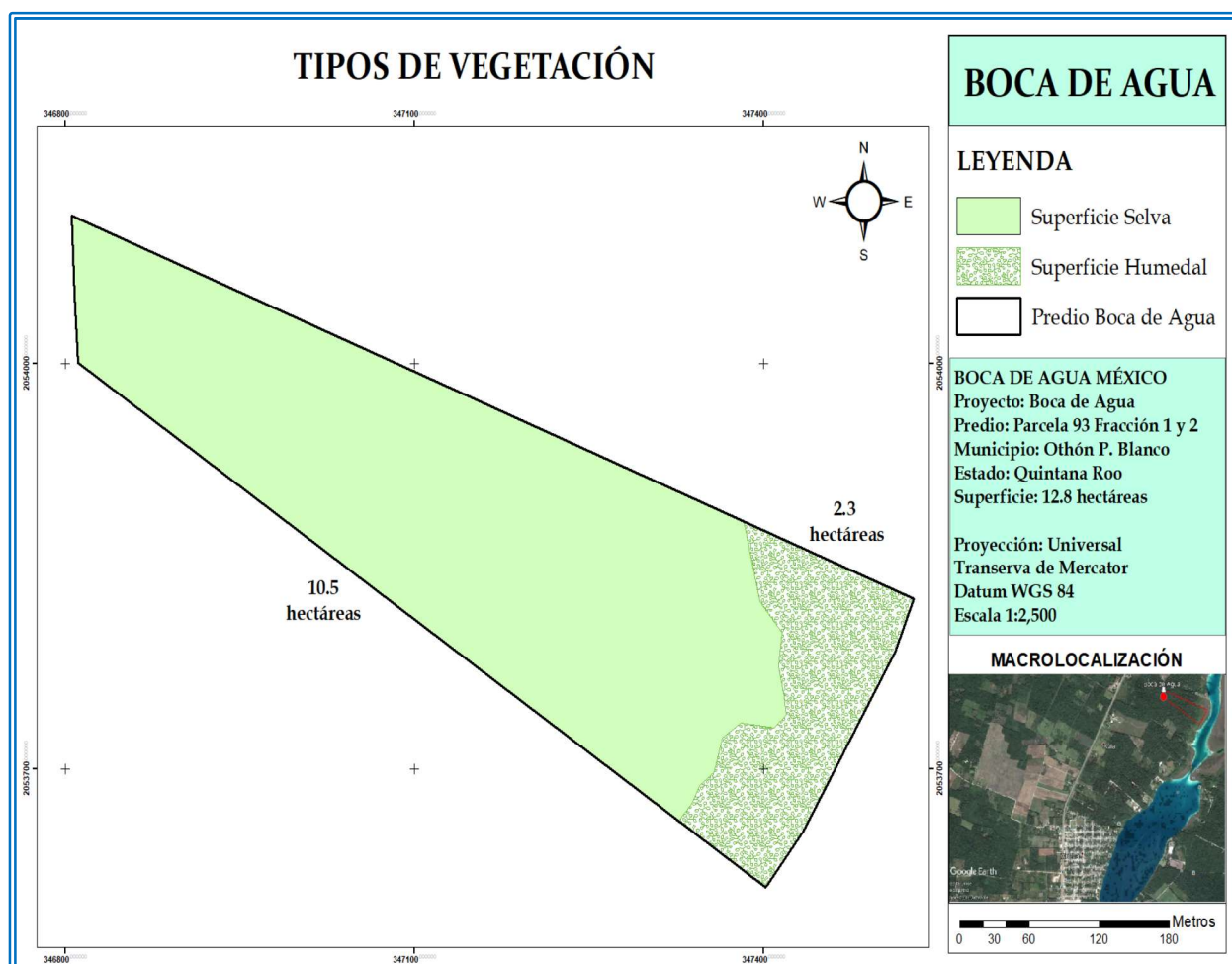


Img 48. Distribución de los sitios de muestreo en el predio.

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 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 urbano identificado como Parcela 93, Fracciones 01 y 02, 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 existen dos condiciones (Img 49), la primera y que ocupa la mayor superficie del predio es la de **Selva Mediana Subperennifolia**, ocupando un área de **10.5 hectáreas**, en donde se puede observar un amplia diversidad de especies, propias de dicho ecosistema, así como un desarrollo de sus tres estratos de vegetación, con arbolado (estrato arbóreo) de hasta 49 cm de Diámetro Normal, y alturas de hasta 12 metros.



Img 49. Tipos de vegetación presentes en el predio.

El otro tipo de vegetación presente en el predio es el **Humedal**, el cual ocupa dentro de la propiedad privada un área de **2.3 hectáreas**, en esta superficie fueron identificadas dos especies de manglar (*Avicennia germinans* y *Rizophora mangle*), así como también especies que presentan un mejor desarrollo en áreas propensas a inundación como son el Pucté (*Bucida buceras*), y el Tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*).

A continuación, en las imágenes 50-53, se presentan imágenes de las condiciones de la vegetación presente en el predio urbano, "Parcela 93, Fracciones 01 y 02".



Img 50, 51, 52 y 53. Características de la vegetación presente en el predio.

Estratos de Vegetación

En la Tabla III, se presentan las características de los individuos a medir en cada uno de los estratos de la vegetación.

Tabla III. Características de los individuos a medir en cada uno de los estratos de la vegetación.

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

Fuente: Adaptado de Fredericksen y Mostacedo, 2000

Resultados

Derivado del levantamiento de los sitios de muestreo en el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02", se realizó la identificación de 50 especies, distribuidas en 28 familias botánicas, las cuales se encuentran distribuidas en los tres estratos de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

A continuación, en la Tabla IV, se enlista las especies que fueron identificadas en el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02".

Tabla IV. Especies identificadas en el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02".

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae
2	Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Malvaceae
3	Anona	<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae
4	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae
5	Boob	<i>Coccoloba spicata</i>	Polygonaceae
6	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae
7	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sapotaceae
8	Cascarillo	<i>Croton reflexifolius</i>	Euphorbiaceae
9	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
10	Sac chaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae
11	Chechen	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae
12	Copal	<i>Protium copal</i>	Burseraceae
13	Elemuy	<i>Malmea depressa</i>	Annonaceae
14	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Cecropiaceae
15	Guayabillo	<i>Terminalia chiriquensis</i>	Combretaceae
16	Gusanillo	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Leguminosae
17	Helecho	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Pteridaceae
18	Higuera	<i>Ficus maxima</i>	Moraceae

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
19	Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae
20	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae
21	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
22	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
23	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae
24	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	Leguminosae
25	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Leguminosae
26	Laurelillo	<i>Nectandra sanguinea</i>	Lauraceae
27	Limonaria	<i>Trichilia minutiflora</i>	Meliaceae
28	Lirio	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae
29	Mangle Negro	<i>Avicennia germinans</i>	Acanthaceae
30	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae
31	Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae
32	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae
33	Palo Leche	<i>Sapium haemospermum</i>	Euphorbiaceae
34	Palo Rosa	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Rubiaceae
35	Palo Volador	<i>Zuelania guidonia</i>	Salicaceae
36	Papelillo	<i>Alseis yucatanensis</i>	Rubiaceae
37	Pimienta	<i>Pimenta dioica</i>	Myrtaceae
38	Pich	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae
39	Pucté	<i>Bucida buceras</i>	Combretaceae
40	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae
41	Sufricaya	<i>Sapranthus campechianus</i>	Annonaceae
42	Taastab	<i>Guettarda combsii</i>	Rubiaceae
43	Tasiste	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Arecaceae
44	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminosae
45	Uvasche	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Icacinaceae
46	Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Orchidaceae
47	Ya'ax niik	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae
48	Zamia	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamiaceae
49	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae
50	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae

De las 50 especies que fueron identificadas en el predio, dentro del estrato arbóreo fueron identificadas 35 especies, en el arbustivo fue el que presentó menor riqueza de especies, dado que se identificaron 27, y en el herbáceo fueron identificadas 30 especies.

Es importante señalar que 13 de las especies presentes en el predio se encuentran distribuidas en los tres estratos de la vegetación: ***Annona reticulata*** (Anona), ***Bursera simaruba*** (Chaca), ***Cecropia obtusifolia*** (Guarumbo), ***Cosmocalyx spectabilis*** (Palo

Rosa), *Thrinax radiata* (Palma Chit), *Croton reflexifolius* (Cascarillo), *Guettarda combsii* (Taastab), *Manilkara zapota* (Zapote), *Metopium brownei* (Chechen), *Piscidia piscipula* (Jabín), *Pouteria campechiana* (Kaniste), *Sideroxylon foetidissimum* (Caracolillo), y *Chrysophyllum mexicanum* (Caimito).

Dentro de las especies identificadas se observó que se encuentran presentes especies indicadoras de perturbación tales como *Cecropia obtusifolia* (Guarumbo), y *Nectandra sanguinea* (Laurelillo). La familia con mayor número de especies presentes en el predio es *Leguminosae*, (7 especies pertenecientes a dicha familia) las cuales se caracterizan por ser especies colonizadoras, posteriores a una perturbación, dado que son de rápido crecimiento, tales como *Lysiloma latisiliqua* (Tzalam), y *Piscidia piscipula* (Jabín).

Como ha sido descrito en párrafos anteriores, dentro del predio se presentan dos condiciones de vegetación, por lo cual algunas de las especies identificadas, solamente se encuentran distribuidas dentro del área de Humedal, que ocupa 2.3 hectáreas de la superficie total del predio; dichas especies se enlistan a continuación: *Ficus maxima* (Higuera), *Astronium graveolens* (Jobillo), *Avicennia germinans* (Mangle negro), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Sapium haematospermum* (Palo leche), *Bucida buceras* (Pucté), *Caesalpinia gaumeri* (Kitamche), *Acoelorrhaphe wrightii* (Tasiste), *Vanilla planifolia* (Vainilla), y *Hymenocallis littoralis* (Lirio).

De acuerdo a lo que ha sido descrito, podemos indicar que 40 de las especies identificadas en el predio, se encuentran distribuidas en prácticamente la superficie total del predio, y 10 solamente en el área de humedal.

No. de individuos arbóreos por especie

La riqueza específica en el estrato arbóreo fue la más alta, ya que fueron identificadas un total de 35 especies en estado arbóreo con diámetros mayores a los 10cm.

En total las 35 especies, se presentaron 277 individuos en estado arbóreo dentro de los sitios de muestreo realizados. La especie con mayor abundancia es *Piscidia piscipula* (Jabín), y entre las más representativas dentro del predio son las que se indican a continuación: *Bursera simaruba* (Chaca), *Dendropanax arboreus* (Sac chaca), y *Sabal yapa* (Huano). Igualmente son las especies que presentan una distribución amplia a través del predio, dado que fueron las únicas especies que fueron identificadas en 7 de los 9 sitios de muestreo realizados.

De acuerdo con los resultados obtenidos, a través del análisis de los sitios de muestreo, la especie con mayor abundancia en el predio es *Piscidia piscipula* (Jabín) con 55 individuos, seguida de la especie *Bursera simaruba* (Chaca) con 29 individuos, y las especies *Dendropanax arboreus* (Sac chaca), y *Sabal yapa* (Huano), con 20, y 18 individuos respectivamente. Las cuatro especies indicadas representan el 44% de la abundancia presente en el estrato arbóreo. A continuación, en la Tabla V, se enlista los individuos del estrato arbóreo que fueron identificados.

Tabla V. Datos del arbolado registrado en los sitios de muestreo, y en el predio.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	No. Individuos Sitios Muestreo	No. Individuos Predio
1	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	1	28
2	Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Malvaceae	1	28
3	Anona	<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	15	427
4	Boob	<i>Coccoloba spicata</i>	Polygonaceae	11	313
5	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae	8	227
6	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sapotaceae	2	57
7	Cascarillo	<i>Croton reflexifolius</i>	Euphorbiaceae	3	85
8	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	29	825
9	Sac chaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	20	569
10	Chechen	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	5	142
11	Copal	<i>Protium copal</i>	Burseraceae	3	85
12	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Cecropiaceae	2	57
13	Gusanillo	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Leguminosae	6	171
14	Higuera	<i>Ficus maxima</i>	Moraceae	1	5
15	Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae	18	512
16	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae	55	1564
17	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	2	10
18	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	9	256
19	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	12	341
20	Mangle Negro	<i>Avicennia germinans</i>	Acanthaceae	6	31
21	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	1	5
22	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	4	114
23	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	2	57
24	Palo Leche	<i>Sapium haematospermum</i>	Euphorbiaceae	3	15
25	Palo Rosa	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Rubiaceae	4	114
26	Palo Volador	<i>Zuelania guidonia</i>	Salicaceae	2	57
27	Papelillo	<i>Alseis yucatanensis</i>	Rubiaceae	2	57
28	Pimienta	<i>Pimenta dioica</i>	Myrtaceae	4	114
29	Pucté	<i>Bucida buceras</i>	Combretaceae	9	46
30	Sufricaya	<i>Sapranthus campechianus</i>	Annonaceae	4	114
31	Taastab	<i>Guettarda combsii</i>	Rubiaceae	2	57
32	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminosae	2	57
33	Ya'ax niik	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	15	427
34	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	11	313
35	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae	3	85

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	No. Individuos Sitios Muestreo	No. Individuos Predio
TOTAL				277	7,365

Es importante recalcar que seis de las 35 especies presentes en el estrato arbóreo, solamente fueron identificadas en el área del Humedal (2.3 hectáreas); dichas especies son las siguientes: *Ficus maxima* (Higuera), *Astronium graveolens* (Jobillo), *Avicennia germinans* (Mangle negro), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Sapium haematospermum* (Palo leche) y *Bucida buceras* (Pucté).

Diámetros

Como fue indicado anteriormente, el arbolado (estrato arbóreo) con un diámetro mayor o igual a 10 cm DAP del predio fue medido, identificado y marcado. La determinación del diámetro se realizó midiendo el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los individuos.

Área Basal

En lo que corresponde al área Basal, esta fue estimada tomando en cuenta solamente el arbolado con un DAP mayor o igual a 10 cm.

A continuación, en la Tabla VI, se presentan los cálculos de Área Basal, Volumen de Fuste Limpio (VFL), y Volumen Total Árbol (VTA) determinada para el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02".

Tabla VI. Área basal y Volumen (VFL y VTA) presente en el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02".

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Área Basal (m ²)	VFL (m ³)	VTA (m ³)
1	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	0.8928	1.7871	2.5037
2	Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Malvaceae	3.0566	15.2860	21.4157
3	Anona	<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	6.4829	11.8711	16.6315
4	Boob	<i>Coccoloba spicata</i>	Polygonaceae	10.5717	36.3470	50.9222
5	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae	3.0595	7.5009	10.5087
6	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sapotaceae	0.6426	1.6890	2.3662
7	Cascarillo	<i>Croton reflexifolius</i>	Euphorbiaceae	0.4947	1.2340	1.7289
8	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	21.8258	62.2602	87.2265
9	Sac chaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	16.3495	55.3124	77.4927
10	Chechen	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	2.5676	6.0138	8.4253

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Área Basal (m ²)	VFL (m ³)	VTA (m ³)
11	Copal	<i>Protium copal</i>	Burseraceae	1.0663	2.8377	3.9756
12	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Cecropiaceae	1.4274	7.0146	9.8275
13	Gusanillo	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Leguminosae	1.5838	4.1585	5.8260
14	Higuera	<i>Ficus maxima</i>	Moraceae	2.4058	1.2029	1.6853
15	Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae	13.2843	39.8458	55.8240
16	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae	54.6840	183.3785	256.9133
17	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	0.4623	0.6038	0.8459
18	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	8.0781	31.1578	43.6521
19	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	10.4722	29.4234	41.2221
20	Mangle Negro	<i>Avicennia germinans</i>	Acanthaceae	2.1436	4.2240	5.9178
21	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Rhizophoraceae	0.1817	0.1806	0.2530
22	Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	2.5562	4.8551	6.8020
23	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	0.6312	1.9833	2.7785
24	Palo Leche	<i>Sapium haematospermum</i>	Euphorbiaceae	1.2604	0.6302	0.8829
25	Palo Rosa	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Rubiaceae	2.4851	6.7402	9.4431
26	Palo Volador	<i>Zuelania guidonia</i>	Salicaceae	2.4169	12.1526	17.0258
27	Papelillo	<i>Alseis yucatanensis</i>	Rubiaceae	1.0464	3.6722	5.1448
28	Pimienta	<i>Pimenta dioica</i>	Myrtaceae	0.5175	0.9341	1.3086
29	Pucté	<i>Bucida buceras</i>	Combretaceae	18.3632	36.2423	50.7754
30	Sufricaya	<i>Sapranthus campechianus</i>	Annonaceae	1.5383	3.6324	5.0890
31	Taastab	<i>Guettarda combsii</i>	Rubiaceae	1.0066	2.3529	3.2964
32	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Leguminosae	9.0477	18.0982	25.3555
33	Ya'ax niik	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	17.4300	54.5632	76.4430
34	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	4.4186	7.2990	10.2259
35	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae	0.8843	1.6577	2.3224
TOTAL				225.3354	658.1422	922.0572

Estrato Arbustivo

Con respecto al estrato arbustivo de la vegetación presente en el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02", derivado de los sitios de muestreo realizados se pudo identificar que fue el estrato con menor riqueza de especies, dado que solamente fueron identificadas 27.

A continuación, en la Tabla VII se presenta el listado de especies que conforman el estrato arbustivo que se encuentran en el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02".

Tabla VII. Especies del estrato arbustivo, en los sitios de muestreo y en el predio.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	No. Individuos Sitios Muestreo	No. Individuos Predio
1	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae	2	284
2	Anona	<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	12	1,706
3	Boob	<i>Coccoloba spicata</i>	Polygonaceae	2	284
4	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae	2	284
5	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sapotaceae	11	1,564
6	Cascarillo	<i>Croton reflexifolius</i>	Euphorbiaceae	2	284
7	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	2	284
8	Sac chaca	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	6	853
9	Chechen	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	9	1,280
10	Elemuy	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Cecropiaceae	1	142
11	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Cecropiaceae	1	142
12	Gusanillo	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Leguminosae	5	711
13	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae	3	427
14	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	2	284
15	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	2	284
16	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	Leguminosae	2	284
17	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Leguminosae	1	23
18	Laurelillo	<i>Nectandra sanguinea</i>	Lauraceae	4	569
19	Mangle Negro	<i>Avicennia germinans</i>	Acanthaceae	1	23
20	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	16	2,275
21	Palo Rosa	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Rubiaceae	1	142
22	Papelillo	<i>Alseis yucatanensis</i>	Rubiaceae	1	142
23	Sufricaya	<i>Sapranthus campechianus</i>	Annonaceae	2	284
24	Taastab	<i>Guettarda combsii</i>	Rubiaceae	5	711
25	Tasiste	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Arecaceae	4	569
26	Uvasche	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Icacinaceae	1	142
27	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	4	569
TOTAL				277	14,546

Al igual que en el estrato arbóreo, algunas de las especies del estrato arbustivo, solamente fueron identificadas en el área de Humedal, específicamente tres de las 27 especies; dichas especies se enlistan a continuación: ***Avicennia germinans*** (Mangle negro), ***Caesalpinia gaumeri*** (Kitamche), y ***Acoelorrhaphe wrightii*** (Tasiste).

En este estrato la distribución de la abundancia, no se encuentra cargada solamente en un grupo de especies, sino entre las 27 que fueron identificadas. La especie que presenta una mejor distribución a través del predio es ***Annona reticulata*** (Anona), dado que fue

identificada en 7 de los 9 sitios de muestreo realizados. Las especies con mayor abundancia con *Thrinax radiata* (Palma Chit), *Annona reticulata* (Anona), y *Sideroxylon foetidissimum* (Caracolillo); las abundancias de las especies anteriormente indicadas representan el 37.5% del total presente en el predio.

Estrato Herbáceo

Con respecto al estrato herbáceo, el valor de riqueza específica fue el intermedio de los tres estratos de la vegetación del predio, dado que fueron identificadas 30 especies.

A continuación, en la Tabla VIII se presenta el listado de especies del estrato herbáceo que se encuentran en el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02".

Tabla VIII. Especies del estrato herbáceo, en los sitios de muestreo y en el predio.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	No. Individuos Sitios Muestreo	No. Individuos Predio
1	Anona	<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	2	2,843
2	Arrocillo	<i>Albizia tomentosa</i>	Leguminosae	1	1,422
3	Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae	2	2,843
4	Caracolillo	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Sapotaceae	4	5,687
5	Cascarillo	<i>Croton reflexifolius</i>	Euphorbiaceae	10	14,217
6	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	10	14,217
7	Chechen	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	13	18,482
8	Copal	<i>Protium copal</i>	Burseraceae	3	4,265
9	Guayabillo	<i>Terminalia chiriquensis</i>	Combretaceae	6	8,530
10	Gusanillo	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Leguminosae	16	22,747
11	Helecho	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Pteridaceae	8	11,374
12	Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae	18	25,590
13	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	Leguminosae	3	4,265
14	Kaniste	<i>Pouteria campechiana</i>	Sapotaceae	43	61,133
15	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Leguminosae	2	2,843
16	Laurelillo	<i>Nectandra sanguinea</i>	Lauraceae	17	24,169
17	Limonaria	<i>Trichilia minutiflora</i>	Meliaceae	2	2,843
18	Lirio	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae	3	4,265
19	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	5	7,108
20	Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	5	7,108
21	Palo Rosa	<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Rubiaceae	2	2,843
22	Palo Volador	<i>Zuelania guidonia</i>	Salicaceae	1	1,422
23	Pich	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	1	1,422
24	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	2	2,843

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	No. Individuos Sitios Muestreo	No. Individuos Predio
25	Taastab	<i>Guettarda combsii</i>	Rubiaceae	1	1422
26	Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Orchidaceae	1	1,150
27	Ya'ax niik	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	1	1,422
28	Zamia	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamiaceae	8	11,374
29	Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	4	5,687
30	Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae	17	24,169
TOTAL				212	299,705

De las 30 especies identificadas en el estrato herbáceo, tres de ellas fueron ubicadas únicamente en el área de Humedal, las cuales son: ***Caesalpinia gaumeri*** (Kitamche), ***Hymenocallis littoralis*** (Lirio), y ***Vanilla planifolia*** (Vainilla).

Como se puede observar en la tabla anterior, la especie con mayor abundancia es ***Pouteria campechiana*** (Kaniste), pero esta no fue la que presentó mejor distribución en el predio, dado que la especie ***Sabal yapa*** (Huano), ya que fue identificada en cinco de los nueve sitios de muestreo realizados, y el Kaniste solamente fue identificado en tres de los sitios.

El 45% de la abundancia total presente en el estrato herbáceo, se encuentra distribuida entre las siguientes especies: ***Pouteria campechiana*** (Kaniste), ***Sabal yapa*** (Huano), ***Nectandra sanguinea*** (Laurelillo), y ***Pouteria reticulata*** (Zapotillo).

Especies Epífitas

Con respecto a este tipo de especies, en el predio "Parcela 93, Fracciones 01 y 02", fue identificada una especie epífita la cual se presenta a continuación en la Tabla IX.

Tabla IX. Especies epífitas presentes en el predio

Nombre común	Nombre científico	Familia
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Orchidaceae

Especies con estatus de protección

Con la información obtenida de los sitios de muestreo realizados en el predio, se determinó que, en el mismo, se localizan individuos de diversas especies que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se presentan a continuación en la Tabla X.

Tabla X. Especies forestales con estatus de protección

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Amenazada
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i>	Acanthaceae	Protección Especial
Mangle rojo	<i>Rizophora mangle</i>	Rizophoraceae	Rara
Palma Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	Amenazada
Zamia	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamiaceae	Amenazada

Con respecto a su distribución en los estratos de la vegetación, las especies ***Astronium graveolens*** (Jobillo), y ***Rizophora mangle*** (Mangle rojo), solamente fueron identificadas en el estrato arbóreo; la especie ***Avicennia germinans*** (Mangle negro), se identificó en el estrato arbóreo y en el arbustivo; y ***Zamia loddigesii*** (Zamia), fue identificada únicamente en el estrato herbáceo. La especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), se identificó en los tres estratos de la vegetación presente en el predio, y de igual forma fue ubicada tanto en el área con vegetación de selva mediana subperennifolia, como en la vegetación de humedal.

IV.5.2.2 Fauna

Con respecto a la parcela 93 Z1 P1, Fracción 01 y 02, en la cual se pretende implementar el proyecto "Boca de Agua Bacalar", dado que la vegetación del predio es densa, fue necesario utilizar las brechas o mensura del predio, para hacer los recorridos para identificar las especies de fauna que ahí se encuentren.

Se aplicó un método de transectos para recoger datos de registro visual huellas, rastros, plumas, pelos y excretas; se observaron huellas de ardillas y aves, de igual forma se pudo observar aves postradas en los árboles, esta información fue analizada para determinar parámetros o indicadores de la diversidad de fauna en el predio.

Como ha sido indicado, en Parcela 93 Z1 P1, Fracción 01 y 02, se realizó una revisión por observación directa, de la presencia de fauna mediante un transecto atravesando de oeste a este, la parte lateral en las mensuras del predio, este transecto fue recorrido durante 5 días a las 6 de la mañana, con una semana de separación entre cada recorrido.

Cabe señalar que durante 15 días fueron instaladas cámaras trampa en el predio, para así de esta manera puedan ser identificados individuos de fauna. Es importante señalar que no fue registrado ningún individuo de fauna mediante este método.

A continuación, en la siguiente tabla, se presenta el listado de las especies de fauna que fueron identificadas en la parcela 93 Z1 P1, Fracción 01 y 02.

Especies de fauna identificadas en la parcela 93 Z1 P1, Fracción 01 y 02.

Nombre común	Nombre científico	Clase	Número
Tejón	<i>Nasua narica</i>	Mamífero	3
Ardilla	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Mamífero	8
Rana Común	<i>Pelophylax perezii</i>	Anfibio	1
Pecho Amarillo	<i>Pitangus sulpharatus</i>	Ave	3
Chara Yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Ave	30
Total			45

Riqueza de especies

De acuerdo a la suma del número de especies registradas de las 3 clases identificadas en el predio, se obtuvo que la riqueza específica de la zona de estudio, es de **5 especies**. El 80% de los individuos identificados corresponde a la Clase Aves.

Mamíferos. Las condiciones de oferta de alimento y exuberancia de la vegetación, permite que diferentes especies de mamíferos se encuentren presentes en este ecosistema. Dentro de la superficie del predio, solamente fueron identificados 2 especies de esta clase, los cuales fueron *Sciurus yucatanensis* (Ardilla), y *Nasua narica* (Tejón).

Aves. Con respecto a esta Clase, fueron identificadas dos especies *Pitangus sulpharatus* (Pecho amarillo), y *Cyanocorax yucatanicus* (Chara yucateca); estas aves, se alimentan de frutos, semillas e insectos, construyen nidos con palos pequeños y hojas.

Anfibios. La especie *Pelophylax perezii* (Rana común), fue la única especie que fue identificada en esta clase. El individuo fue identificado en la orilla de la laguna.

Es importante señalar que ninguna de las especies identificadas en el área de la parcela 93 Z1P1, fracción 01 y 02, presentan algún estatus de protección, dado que no se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Diversidad

Para estimar la riqueza faunística del predio donde se ubicará el proyecto, se calculó el índice de diversidad utilizando el índice Shannon-Wiener; éste índice mide la biodiversidad específica. Se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Donde:

H' = Diversidad de Shannon

$p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa)

Índice de diversidad de las especies de fauna silvestre

Especie	Valor absoluto	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Tejón	3	0.067	-2.708050201	-0.18053668
Ardilla	8	0.178	-1.727220948	-0.307061502
Rana Común	1	0.022	-3.80666249	-0.0845925
Pecho Amarillo	3	0.067	-2.708050201	-0.18053668
Chara Yucateca	30	0.667	-0.405465108	-0.270310072

Índice de diversidad de Shannon-Wiener 1.0230374

Riqueza S =5

El índice de Shannon-Wiener indica la existencia de una diversidad faunística del orden de 1.0230374, este valor nos da una idea de la pobreza que existe en el predio, en cuanto a la presencia de diversidad de fauna silvestre.

Equidad

El índice de Equitatividad, mide la heterogeneidad de la comunidad; el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$E = H'/H_{\max}$$

Donde:

E= equidad (gama de 0-1)

H= diversidad de especies observada (índice Shannon-)

H máx = diversidad de especies máxima (Log Nat de la riqueza)

Con respecto al análisis de Equitatividad para cada grupo faunístico, en este caso fueron 3; las condiciones de cobertura y de vegetación del predio, y la periodicidad del registro en el que no se contaba con un periodo de fructificación, limita la presencia de animales que son atraídos por comida. Para uno de los grupos faunísticos (Anfibios), el registro fue de una especie lo cual en el análisis de diversidad por grupo faunístico, nos genera un valor de cero (0). En ambos grupos faunísticos (Mamíferos y Aves) con registro de 2 especies, se obtuvieron valores de diversidad con un índice de Shannon - Wiener pobre, dado que en los ecosistemas naturales, los valores de este índice oscilan entre 0.5 y 5.

Análisis de Diversidad y Equitatividad por grupo faunístico.

Clase	Riqueza	Índice de Shannon-Wiener	Hmax	Equitatividad
Mamíferos	2	0.487598182	0.69314718	0.703455479

Aves	2	0.450846752	0.69314718	0.650434374
Anfibios	1	0	0	0

IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE

El área de influencia de Bacalar en el ámbito micro regional involucra tres niveles: La localización de Bacalar en el eje principal Norte-Sur del estado, la relación funcional de Bacalar con Chetumal así como con centros potencialmente turísticos y la concurrencia de localidades rurales hacia Bacalar en demanda de servicios e infraestructura.

La localización de Bacalar como eje principal Norte-Sur del estado, origina una presión adicional para el desarrollo de esta comunidad y sus alrededores.

De acuerdo con los instrumentos de Ordenamiento vigentes, esta zona del Sistema Lagunar de Bacalar cuenta con todos los atributos para ser explotado como polo turístico para el turismo en la variedad de contemplación de la naturaleza, ecoturismo y turismo socio-cultural; no obstante la belleza paisajística de los alrededores también hace entrever que de no ser perfectamente y linealmente ordenado el desarrollo y el aprovechamiento será algo que fácilmente se saldrá de control y acabará por devastar lo que hasta el día de hoy presenta un buen estado de conservación y un alto valor ecológico y paisajístico.

El sitio de estudio forma parte de la Región de Desarrollo de Bacalar, ubicándose a 2+12 km al norte de la localidad de Xul-Ha, siendo un punto intermedio entre las localidades de Bacalar y Xul-Há, sobre la carretera federal No. 307, es decir, sobre la principal vía de comunicación del Estado de Quintana Roo y por ello el tipo de desarrollos cercanos son semejantes entre sí, es decir, viviendas turístico residenciales, pequeños hoteles y restaurantes, balnearios públicos y privados, la mayoría de ellos bastante antiguos, por lo que se considera que, ese es el escenario predominante que veremos en un horizonte a entre 3 y 5 años, siendo que el sitio del proyecto forma parte de un corredor turístico ideal para el desarrollo de proyectos afines al planteado por el presente estudio. Hoy por hoy, la especulación de la tierra en la región y las marchas forzadas de los distintos órdenes de gobierno permiten suponer planes intensivos para el desarrollo de la zona, que históricamente ha sido dejada de lado en su ordenamiento y desarrollo, prueba de ello es que Bacalar, aun cuando es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo no cuenta con su propio Plan de Desarrollo Urbano.

Actualmente el sitio del proyecto presenta un impacto bajo, principalmente debido a la fragmentación del ecosistema por las actividades agropecuarias propias de la región ejidal en que se ubica y por el trazo de caminos de acceso en los predios colindantes hasta el cuerpo lagunar, así como el trazo la carretera federal, esto sumado a los intemperismos severos que han afectado la zona, hacen que si bien el sitio del proyecto tiene un buen estado de conservación, el Sistema Ambiental en que se localiza presente un estado medio, siendo que una porción relativamente grande del mismo presenta vegetación secundaria proveniente de la vegetación forestal original perteneciente al ecosistema de selva mediana subperennifolia.

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 donde se pretende realizar el proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar"

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 maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos, así como por las emisiones de fuentes móviles consistentes en los vehículos que transitan por la carretera federal, siendo esta la principal vía de transporte terrestre del estado.	A	M	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene únicamente del movimiento de la vegetación, que hace las veces de barrera auditiva.	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-subhúmedo y se ha modificado por la transformación de la cobertura vegetal original y la exposición del suelo.	A	M	M
Hidrología	Subterránea	El agua se obtiene de pozos en la zona (en su mayoría no regulados) y presenta coliformes en baja cantidad debido a la inadecuada disposición en las cercanas localidades de Xul-Ha y Bacalar. El proyecto en sí propone el abastecimiento de servicios de agua potable mediante la apertura y concesión de un nuevo pozo de extracción.	A	A	B
	Escorrentía Superficial	Existe un aumento gradual estacional en el nivel del agua que presenta la riera lagunar de la Laguna de Bacalar, siendo que en predios colindantes existen canales que atraviesan la ZOFELAG y se internan unas decenas de metros dentro de las propiedades, siendo que dichos canales forman parte de los afloramientos naturales con la intervención antropogénica que los abrió y dio salida hacia la orilla de la laguna. Independientemente de lo antes	A	M	M

		descrito, en el predio no se cuentan con cuerpos de agua superficiales ni canales.			
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo no ha sufrido modificaciones en esta fracción, se presenta cobertura forestal en buen estado de conservación.	A	A	B
	Erosión	Se presenta erosión estacional en el margen de la laguna cuando el agua invade la zona federal lagunar pero es de carácter temporal y totalmente natural, principalmente se debe a escurrimientos en la época de lluvias.	A	M	M
Vegetación	Vegetación	El predio conserva la vegetación original forestal correspondiente a selva mediana subperennifolia y humedal.	A	M	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, se observó escasos ejemplares al interior del lote y en la Zona Federal Lagunar.	M	A	M
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad alta, que se percibe desde cualquier punto de la propiedad, por lo que la calidad paisajística se puede determinar como alta; siendo que, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad. Sin embargo, el paisaje original, será preservado con motivo de este desarrollo, compensando los efectos negativos que pudieran causarse.	A	A	M

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar", es que, este elemento se encuentra en un buen estado de conservación, los impactos presentes no son puntuales del predio si no que se localizan en el SA circundante y son debidos a que la actividad antropogénica a la que se ha sometido a lo largo del tiempo y a los severos intemperismos que han impactado en la zona han provocado el deterioro parcial de la vegetación cercana al predio.

En general, La topografía del terreno posee una pendiente ascendente, siendo que en la totalidad de su superficie se pueden apreciar curvaturas y pendientes ligeras; que varían poco entre sí, encontrándose un rango de altimetrías que van desde los 5.0 hasta los 14.0 m.s.n.m., distribuidas de manera heterogénea a lo largo de la totalidad de la propiedad.

Sobra decir, que el predio de interés se encuentra ubicado en el corredor turístico-poblacional más importante del Sur del estado de Quintana Roo, tanto por su cercanía con la Laguna de Bacalar como polo de atracción turística, como por la cercanía del sitio a las localidades de Xul-Há, Bacalar y a la capital del Estado, siendo que 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 circundantes, 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 se asume como el sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antroponaturales, donde resulta un hecho la integración de la actividad humana, que puede valorarse como una fuente de percepción estética, que permite investigar el paisaje de una manera integral y holística, de aplicación práctica en las tareas de ordenamiento y planificación ambiental.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto "Boca de Agua Bacalar" pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, es difícil delimitar el área de un paisaje, pero se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfofuncionales, en este caso se puede decir que pertenece a la zona turística de la Riviera Bacalar y en específico al corredor que se encuentra entre las antiguas localidades de Xul-Ha y Bacalar, donde se ha modificado la vegetación y las características del ambiente natural, permitiendo que el proyecto sea concordante con su entorno.

En toda la franja costera que abarca el Sistema Lagunar Bacalar y en sus zonas aledañas, se observa un paisaje fragmentado y modificado, con un ambiente semiurbano rústico, carente de orden y uniformidad, donde esta zona va a lo largo del camino, que a un lado presenta construcciones que tienen como fondo algunos árboles con alturas mayores a los 8 metros, por lo que son visibles detrás de las construcciones de uno y dos niveles, vistos desde la laguna.

IV.6.2 Medio Socio Cultural y Económico

En el año 2000, Chetumal participó con el 58.42% de la población de Othón P. Blanco (121,602 habitantes), mientras que Bacalar con el 4.44% (9,239 habitantes). En el censo 2010 realizado por el INEGI se reporta un total de habitantes que asciende a 11,048, lo que coloca a Bacalar como la décima localidad más poblada del estado de Quintana Roo. No obstante, la micro región Bacalar, en la que se cuenta Bacalar y sus comunidades cuenta con más de 20,000 habitantes.

Chetumal y Bacalar mantienen la misma posición de importancia en el total municipal durante la década pasada; mientras las localidades de Álvaro Obregón y Sergio Butrón tienen procesos de expulsión demográfica, pues muestran tasas de crecimiento demográficos negativos con valores de -0.18% y -1.44% (respectivamente); se observa que el mayor incremento demográfico en las localidades del municipio se centra en aquellas que al inicio de la década contaban con un alto porcentaje de la población (Chetumal y Bacalar). En términos de crecimiento demográfico promedio anual en la década analizada, Bacalar registra una tasa mayor de aumento de su población (2.93%) en comparación con Chetumal (2.59%); por lo que Bacalar ha mostrado ser un importante polo de atracción demográfica.

➤ **Servicios**

a) Medios de comunicación

• **Vías terrestres.**

Para tener acceso a la región donde se construirá el proyecto, desde la Ciudad de Chetumal se sigue la carretera federal 307, en el tramo Chetumal-Bacalar, a la altura del kilómetro 3+500 se encuentra el acceso al sitio del proyecto.

• **Teléfono, telégrafo y correos.**

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

b) Medios de transporte.

• **Transporte aéreo.**

En la Ciudad de Chetumal se cuenta con un aeropuerto, mismo que es operado por Aeropuertos y Servicios Auxiliares, corporación de gobierno federal.

• **Transporte marítimo.**

A pesar de que el sitio del proyecto colinda con la Laguna de Bacalar, en esta no se cuenta con servicios de transporte marítimo para pasajeros, únicamente se cuenta con servicios de recorridos turísticos a lo largo de la laguna y que conectan con la laguna.

• **Transporte terrestre.**

La parcela 93 Z1P1 fracciones 01 y 02, donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar", no colinda con la principal vía de comunicación terrestre del Estado de Quintana Roo, la Carretera Federal 307 pero si tiene acceso sobre ella a través de una servidumbre de paso ejidal.

c) Servicios públicos.

En las localidades de Xul-Há y Bacalar se cuenta con todos los servicios públicos, como son agua potable (a cargo de la CAPA), energía eléctrica (a cargo de la CFE), comunicación telefónica y celular (TELMEX y compañías privadas), educación preescolar, primaria, secundaria, bachillerato y nivel Licenciatura en la Normal de Bacalar de la localidad de Bacalar, centro de salud (a cargo de SESA), cancha de fútbol, casetas de teléfonos, tiendas, estaciones de gasolina, estación de autobuses, transportes de carga, partida del ejército (en Xtomoc), cementerio y servicio de recoja de basura.

Sin embargo el predio del Proyecto se ubica a aproximadamente en un punto intermedio entre estas dos localidades, 2+12 km al norte de Xul-Ha, por lo que se puede contar con servicios de electricidad por parte de la CFE, sin embargo el abastecimiento de agua potable, y disposición de las aguas residuales corre a cargo del promovente debido a que se carece en esa zona del servicio brindado por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.

d) Energéticos

- **Combustibles**

En la comunidad de Bacalar actualmente se cuenta con al menos 4 Estaciones de Servicio. El principal uso de este combustible es para el abasto de los vehículos de paso sobre la carretera federal # 307 y para los vehículos de los residentes de la comunidad.

- **Electricidad.**

En el área del proyecto se cuenta con suministro eléctrico por parte de la CFE, por lo que habría que realizar un contrato con dicha instancia para conectarse a la red de suministro eléctrico que abastece a la zona. La electricidad también se generará a base de un sistema fotovoltaico en el proyecto por lo que podrá ser parcialmente independiente de la red de CFE.

e) Agua potable.

En el sitio del proyecto no se cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable por parte del organismo operador de la zona (CAPA), siendo que el proyecto prevé la creación de un pozo para el abastecimiento del vital líquido, no sin antes contar con las autorizaciones pertinentes para su realización.

- **Drenaje y alcantarillado.**

No se cuenta con servicio de alcantarillado y drenaje sanitario, por lo que correrá a cargo del promovente el tratamiento de las aguas residuales que se generen durante todas las etapas del proyecto. El alcantarillado en sí no es necesario porque gran parte de la superficie donde se pretende el desplante del proyecto, será destinada a conservación, áreas verdes y jardinadas mismas que por sus características de estar en contacto con suelo natural quedarán destinada a la captación de agua pluvial para recarga del acuífero. Para el tratamiento de las aguas residuales el proyecto contará con 3 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales MBR-C.

f) Educación.

En las cercanas localidades de Xul-Há y Bacalar se cuenta con todos los niveles educativos, incluido el nivel superior.

g) Centros de salud.

Se cuenta con Centros de Salud de SESA y con clínicas y consultorios privados, para una atención especializada se tiene que viajar a la Ciudad Capital Chetumal.

h) Vivienda

La localidad mayor más cercana al proyecto es Bacalar, que es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo, habitada formalmente desde el año 1,700; actualmente cuenta con una comunidad de más de 11,000 habitantes, lo que representa un promedio de 2,700 viviendas, de las cuales la mayoría están edificadas con la técnica tradicional, es decir, muros de block, o bien de piedra dado que en esta zona es muy abundante el material calizo no es raro encontrar edificaciones y bardas hechas en piedra. Actualmente la menor proporción la ocupa la vivienda de madera y materiales de la región.

i) Zonas de recreo.

- **Parques.**

En Xul-há y Bacalar se cuenta con parques para distintas edades y una plaza cívica importante.

- **Centros deportivos.**

Se cuenta con una cancha de fútbol y campo de béisbol.

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

En Xul-Há no hay centros culturales, en Bcalar se tiene el Museo del Fuerte de San Felipe Bacalar, el cual es un museo amurallado único en su tipo ya que fue ocupado por mestizos para defender el puerto de los continuos saqueos de los Corsarios españoles e ingleses.

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

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.

V.1 Presentación.

En este apartado se establece que la valoración del impacto ambiental se enfoca, a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, que aquí se propone, mismo que se ajusta a las posibilidades del marco legal aplicable que establece el Programa de Ordenamiento Local de Othón P. Blanco, Quintana Roo y el Plan de Desarrollo Urbano de Chetumal, Calderitas, Subteniente López y Xul-Há. Por lo que el cambio ambiental que se espera se circunscribe, obligadamente, a los límites y condiciones de los instrumentos de regulación territorial y desarrollo urbano que, efectivamente, permiten la construcción y operación del proyecto pretendido desde la perspectiva turística y ambiental.

En este contexto, de la intervención propuesta en esta manifestación de impacto ambiental se analizan los impactos ambientales que puedan causar la construcción de un proyecto que implica actividades de equipamiento infraestructura y servicios turísticos principalmente.

Esta valoración del impacto ambiental parte de la obtención de información que permite identificar, describir y minimizar los impactos ambientales que podrían ocurrir por los procesos de preparación, construcción y operación que el proyecto pretende.

Se describe, a lo largo de este apartado, la metodología utilizada para su determinación y estimación en el entendido de que los resultados y el análisis de los mismos son definidos cuantitativamente y cualitativamente.

La aplicación de las herramientas que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica a las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental, potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad que se pretenda desarrollar.

La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental con base en datos numéricos con referencia espacial y temporal, lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En el marco de referencia anterior se presenta la valoración de los impactos ambientales que pudieran presentarse con motivo de la preparación, construcción y operación del proyecto. La valoración mencionada parte del conocimiento del inventario de los elementos naturales y modificados, documentados para el área de influencia del proyecto a través de la utilización del SIG correspondiente basados en las bases de datos de SEMARNAT-SIGEIA y , GAIA y ANTARES-INEGI. Lo anterior, en virtud de que dichas herramientas y métodos ofrecen la descripción del espacio, basada en la cuantificación del conjunto de los elementos ya mencionados, y permiten proponer las medidas de mitigación necesarias y

específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

- Valoración de impactos ambientales estimados con métodos específicos de la relación *SIN PROYECTO* y *CON PROYECTO*.

El método que aquí se emplea corresponde al de una sola opción de trazo y basa la valoración del impacto ambiental en la dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación y a las unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial.
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según la importancia ambiental de tales criterios, cada una de las unidades será valorada del 1 al 10; a mayor coeficiente asignado, mayor importancia ambiental de la unidad.

De tal forma que considerando lo anterior, el cálculo para extraer el índice de impacto es el siguiente:

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum S_u \cdot V}{S_e} \cdot 100$$

Donde:

C_i = Índice de impacto

S_u = Superficie de las unidades a valorar.

V = Valor de conservación (ponderación).

S_e = Superficie equivalente de las Unidades de Paisaje consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las Unidades consideradas en la región geográfica estudiada, multiplicadas por su correspondiente grado de conservación.

El resultado del cálculo del índice se expresa en porcentaje y para su interpretación se deberá tomar en cuenta la situación *SIN PROYECTO*, a la cual corresponderá un valor del índice del 100%; de tal forma que al valor del índice *SIN PROYECTO* (100%), se le restará el resultado del valor del índice *CON PROYECTO*. Si las pérdidas de superficie resultantes son superiores a un 30% o próximas a un tercio del 100%, el trazo del proyecto será considerado como inadmisibles, de tal forma que se deberá modificar radicalmente la propuesta.

Partiendo del inventario regional y local analizado en el capítulo IV se utiliza la escala de trabajo que implicó el estudio de 164 Ha. Del impacto ambiental que se describe y se valora se expone lo siguiente:

Descripción: Conforme al espacio estudiado y en base a la cartografía digital se realizó un inventario de las Unidades de Paisaje para determinar las superficies ocupadas por ellas dentro del Sistema Ambiental artificial definido, lo que corresponde a una superficie de 164 Has y para compararlo se utilizan las unidades de paisaje indicadas en el POEL, que corresponde a una superficie de 18,751.78 Has.

En lo referente a la preparación, construcción y operación de un proyecto turístico sobre una superficie de aprovechamiento de un predio de 12.7952 has, la siguiente tabla resume las áreas de ocupación del proyecto. Es decir aquellas que consumirán suelo y recursos inventariados en el Sistema Ambiental.

Concepto	Superficie	%
Áreas de Aprovechamiento	3.7481	29.2930
Áreas de Conservación	9.0471	70.7069
Total	12.7952	100.00

Dado que bajo la regulación del uso de suelo la intervención es legalmente posible, entonces se continúa con la ponderación, por lo que se expone que por el aprovechamiento del espacio propuesto se afectan las siguientes superficies del ejercicio del Proyecto, el cual se corresponde con la superficie que ocupa la **UGA 33**.

UNIDAD DE PAISAJE	SUPERFICIE ORIGINAL (HAs)	SUPERFICIE AFECTADA PROYECTO (HAS)	SUPERFICIE REMANENTE
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	5,855.76	3.7481	5,852.0119
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	3,231.74	-	3,231.74
Pastizal cultivado	2,252.70	-	2,252.70
Manglar	1,971.95	0.0108	1,971.9392
Zona urbana	1,895.07	-	1,895.07
Asentamiento humano	1,695.84	-	1,695.84
Cuerpo de agua	575.48	0.01714	575.4628
Agricultura de temporal con cultivo anual	559.49	-	559.49
Tular	361.96	-	361.96
Agricultura de riego semipermanente	198.17	-	198.17
Área sin vegetación aparente	105.85	-	105.85

Agricultura de temporal con cultivo permanente	47.77	-	47.77
TOTAL	18,751.78	3.7760	18,748.0019
Tasa de Cambio	100	0.02013	99.9798

Así, que de las 18,751.78 Has, del sistema ambiental que abarca la UGA 33, las que serán afectadas por el proyecto son en mayor porcentaje en la unidad de paisaje selva (en la tabla se denomina Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, clasificado de esa manera en el POEL-OPB aunque en realidad corresponde a **vegetación de selva mediana subperennifolia**) así como en manglar (que corresponde en la realidad a **humedal y manglar** ya que el POEL OPB no diferencia estas dos asociaciones) y cuerpo de agua, se mantienen sin incidencia todas las demás unidades de paisaje que contempla el POEL OPB. De esta forma resulta que, del sistema ambiental artificial estudiado correspondiente a la UGA 33 solo se ocupa el 0.02014%.

Bajo el marco de referencia anterior el impacto ambiental que se valora se expone a nivel de predio se expone lo siguiente:

Descripción: Conforme al espacio estudiado y en base a la cartografía digital se realizó un inventario de las Unidades de Paisaje para determinar las superficies ocupadas por ellas dentro del Sistema Ambiental definido corresponde a una superficie de 272.645 Has.

En lo referente a la preparación construcción y operación de un proyecto turístico sobre una superficie de coeficiente de modificación del suelo al amparo de lo indicado por el POEL-OPB, la siguiente tabla resume las áreas de ocupación del proyecto.

Concepto	Superficie*	%
Áreas de Aprovechamiento	37,781.17	29.4584
Áreas de Conservación	90,471.16	70.5415
Total	128,252.33	100.00

*Se incluyen las áreas fuera de la propiedad privada que incluyen humedal, manglar y laguna.

Como se indicó anteriormente, el proyecto cumple con los parámetros constructivos y lineamientos de los instrumentos normativos y de regulación del uso del suelo. Dado que bajo la regulación del uso de suelo la intervención es legalmente posible, entonces se continúa con la ponderación.

Las superficies por unidad de paisaje del sistema ambiental artificial, que ocupan suelo en el predio de interés se expone en la siguiente tabla:

Ecosistema*	Superficie (has)	Superficie Afectada por Boca de Agua Bacalar	Superficie Remanente Has
Afectaciones	42.8028	0	42.8028
Muelles	0.00841	0	0.00841
Humedales	8.7145	0.01126	8.7032

Selva Mediana Subperennifolia	88.1014	3.7481	84.3533
Cuerpo de Agua	24.3364	0.01874	24.3176
TOTAL	164.00	3.7781	160.1853
Tasa de Cambio	100.00	2.3037	97.6739

*Esta clasificación se basa en la caracterización puntual en el predio de estudio y el Sistema Ambiental Artificial generado con base en esas prospecciones.

Este resultado indica que como consecuencia de las edificaciones del proyecto "Boca de Agua Bacalar" únicamente se modificará el 2.3037% del Sistema Ambiental Artificial de 164.00 Has evaluado, lo que representa una tasa de conservación del 97.6739%.

OTRAS UNIDADES DE PAISAJE FUERA DE LA PROPIEDAD PERO INFLUÍDAS POR EL PROYECTO

Ecosistema	Boca de Agua Bacalar m2	Superficie a afectar m2	Superficie Remanente
ZOFELAG	2,523.82	42.4042 m2	2,481.4158
Humedal	12,422.9424	70.2787 m2	12,352.6637
Cuerpo lagunar	243,364	187.4071m2	243,176.5929
TOTAL	258,310.7624	300.09	258,010.6724
Tasa de Cambio	100.00	0.1161	99.8838

De las 12.7952 Has de la superficie total del predio 3.7481 Ha (incluyendo jardines y áreas permeables) serán ocupadas por el proyecto. De esta forma resulta que 9.0471 Has del predio quedarán sin intervención alguna.

De los ecosistemas evaluados y situados fuera de la propiedad se consideran la ZOFELAG colindante, humedal y el cuerpo lagunar (porción dentro del SA) que en conjunto suman 258,310.7624 m² y que verán afectado un porcentaje del 0.1161% como resultado del proyecto, cabe recalcar que en esta zona las obras son pilotadas y aéreas.

Es en estos límites de transformación del espacio que se valora la obra propuesta.

Se procede realizar las ponderaciones con los datos obtenidos del sistema ambiental sin proyecto basado en la cartografía a escala 1:240.

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL SIN ACTUACIÓN. UGA 33				
Unidades de Paisaje	Superficie en Ha (SU)	Valor de Conservación (V)	Superficie Equivalente (Se)	Índice de Impacto (Ci) SIN actuación
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	5,855.76	7	40,990.32	41.7729
Vegetación secundaria	3,231.74	7	22,622.18	23.0541

arbustiva de selva mediana subperennifolia				
Pastizal cultivado	2,252.70	0.9	2,027.43	2.0661
Manglar	1,971.95	9	17,747.55	18.0864
Zona urbana	1,895.07	2	3,790.14	3.8625
Asentamiento humano	1,695.84	1	1,695.84	1.7282
Cuerpo de agua	575.48	9	5,179.32	5.2782
Agricultura de temporal con cultivo anual	559.49	1	559.49	0.5701
Tular	361.96	9	3,257.64	3.3198
Agricultura de riego semipermanente	198.17	1	198.17	0.2019
Área sin vegetación aparente	105.85	0.1	10.585	0.0107
Agricultura de temporal con cultivo permanente	47.77	1	47.77	0.0486
TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE	18,751.78		98,126.435	100.00
<u>Ci= SU (V) X 100</u> Total Se				

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL CON ACTUACIÓN. UGA 33

Unidades de Paisaje*	Superficie (Ha)	Superficie a Afectar (Ha)	Superficie Remanente (SU)	Valor de Conservación	Superficie Equivalente (Se)	Índice de Impacto (Ci) CON actuación
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	5,855.76	3.7481	5,852.0119	7	40,964.0833	41.7575
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	3,231.74	0	3,231.74	7	22,622.18	23.0603
Pastizal cultivado	2,252.70	0	2,252.70	0.9	2,027.43	2.0666
Manglar	1,971.95	0.01126	1,971.9387	9	17,747.4483	18.0911
Zona urbana	1,895.07	0	1,895.07	2	3,790.14	3.8635

Asentamiento humano	1,695.84	0	1,695.84	1	1,695.84	1.7286
Cuerpo de agua	575.48	0.01874	575.4612	9	5,179.1508	5.2794
Agricultura de temporal con cultivo anual	559.49	0	559.49	1	559.49	0.5703
Tular	361.96	0	361.96	9	3,257.64	3.3207
Agricultura de riego semipermanente	198.17	0	198.17	1	198.17	0.2020
Área sin vegetación aparente	105.85	0	105.85	0.1	10.585	0.0107
Agricultura de temporal con cultivo permanente	47.77	0	47.77	1	47.77	0.0486
TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE	18,751.78	3.7781	18,748.0019		98,099.9274	100.00

* Esta clasificación está basada en las Unidades de Paisaje que se clasifican en la ficha técnica del POEL OPB correspondiente a la UGA 33.

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL SIN ACTUACIÓN. SISTEMA AMBIENTAL ARTIFICIAL				
Unidades de Paisaje	Superficie en Ha (SU)	Valor de Conservación (V)	Superficie Equivalente (Se)	Índice de Impacto (Ci) SIN actuación
Afectaciones	42.8028	1	42.8028	4.0954
Muelles	0.00841	7	0.05887	0.0056
Humedales	8.7145	9	78.4305	7.5043
Selva Mediana Subperennifolia	88.1014	8	704.8112	67.4376
Cuerpo de Agua	24.3364	9	219.0276	20.95696
TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE	164.00		1,045.1309	100.00
$Ci = \frac{SU(V) \times 100}{Total Se}$				100.00

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL CON ACTUACIÓN. SISTEMA AMBIENTAL ARTIFICIAL						
Unidades de Paisaje*	Superficie (Ha)	Superficie a Afectar (Ha)	Superficie Remanente	Valor de Conservación	Superficie Equivalente (Se)	Índice de Impacto (Ci) CON actuación
Afectaciones	42.8028	0	42.8028	1	42.8028	4.2175

Muelles	0.00841	0	0.00841	7	0.05887	0.0058
Humedales	8.7145	0.01126	8.7032	9	78.3288	7.7181
Selva Mediana Subperennifolia	88.1014	3.7481	84.3533	8	674.8264	66.4938
Cuerpo de Agua	24.3364	0.01874	24.3176	9	218.8584	21.5651
TOTAL	164.00	3.7781	160.2219		1,014.87	100

* Esta clasificación está basada en las Unidades de Paisaje que se clasifican en el SA de la MIA-P.

DIFERENCIA DE COEFICIENTES DE IMPACTO (PÉRDIDA DE SUPERFICIE EQUIVALENTE) PARA LA UGA 33			
Índice de impacto (Ci) SIN ACTUACIÓN	Índice de impacto (Ci) CON ACTUACIÓN	Diferencia entre situación <u>CON</u> y <u>SIN</u> actuación %	DIAGNÓSTICO
98,126.435	98,099.9274	0.020	COMPATIBLE

Como sólo existe una diferencia de coeficientes, a nivel de las unidades de a UGA 33, del 0.020 % entre la situación sin actuación y con actuación se califica, el impacto así valorado, como Compatible. Lo anterior partiendo de que el resultado del cálculo del índice, expresado en % y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación SIN ACTUACIÓN, que debe ser del 100%; a esta condición sin proyecto se le resta el resultado de la estimación CON ACTUACIÓN. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% son consideradas incompatibles.

DIFERENCIA DE COEFICIENTES DE IMPACTO (PÉRDIDA DE SUPERFICIE EQUIVALENTE) PARA EL SISTEMA AMBIENTAL ARTIFICIAL			
Índice de impacto (Ci) SIN ACTUACIÓN	Índice de impacto (Ci) CON ACTUACIÓN	Diferencia entre situación <u>CON</u> y <u>SIN</u> actuación	DIAGNÓSTICO
164	160.22	2.3048	COMPATIBLE

Como sólo existe una diferencia de coeficientes, a nivel del Sistema Ambiental Artificial, del 2.3048% entre la situación sin actuación y con actuación se califica, el impacto así valorado, como Compatible. Lo anterior partiendo de que el resultado del cálculo del índice, expresado en % y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación SIN ACTUACIÓN, que debe ser del 100%; a esta condición sin proyecto se le resta el resultado de la estimación CON ACTUACIÓN. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% son consideradas incompatibles.

Lo anterior evidencia que, en términos numéricos las condiciones naturales en el sistema ambiental artificial que se analizó, fueron compatibles. Tal resultado expresa entonces que por el desarrollo del proyecto que se desplantará en un espacio previamente programado para recibirlo conforme a la UGA 33 del POEL y la ZTR del PDU. Así, el impacto ambiental del proyecto sobre el sistema ambiental estudiado es muy bajo. Lo anterior ocurre porque el proyecto y su consecuente operación se planifican sobre un área en donde los

componentes naturales con los que aún cuenta el sistema ambiental soportan el proyecto planteado.

DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Adicionalmente al ejercicio anterior, se realizó la identificación de los efectos o alteraciones ambientales en los que el proyecto pudiera participar de manera directa e indirecta en el sistema ambiental. Esto se obtiene relacionando los factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones que producirán los impactos.

La identificación de impactos se analizó en función del medio, los factores, sistemas ambientales y las acciones necesarias para la realización de las fases del proyecto:

Preparación del sitio, construcción y operación.

El área donde el proyecto físicamente toma lugar con su entorno inmediato, prevé una afección a los componentes de un ecosistema, de manera directa e indirecta y local.

Se espera el siguiente comportamiento por componente:

Para el Componente Físico: Los suelos, por la nivelación y por conformación de terracerías para la construcción de infraestructura, vialidades, senderos, equipamiento, servicios, y turística (hotel, villas y restaurante); a la atmósfera por la emisión de polvos finos, humos, ruidos y por la manipulación de los materiales para la preparación del sitio y construcción.

También por la operación y tránsito de la maquinaria y equipo así como la presencia humana.

El agua superficial y subterránea puede ser afectada por escurrimiento incidental de aceites y sustancias producto de la maquinaria y equipos ó por contaminación debida al mal manejo de las aguas residuales; por otro lado el paisaje se verá alterado temporalmente por la presencia de obreros, la obra *per se* y la figura de objetos exógenos nuevos. De manera regional, o a nivel de la cuenca, se considera que no hay afección a éste componente por el proyecto ya que, dada la extensión, condiciones e incluso intervenciones humanas existentes éste se verá reducido considerablemente por atenuación y dilución.

Para el Componente Biótico: De manera directa durante el chapeo y desmonte se afectan a la flora y fauna debido a que estos componentes son coexistentes en la selva mediana, y de manera indirecta sí se puede afectar el cuerpo de agua colindante por dispersión de finos y mal manejo de los escurrimientos acuosos productos del proceso constructivo, dispersión de basura, o agitación de los sedimentos del fondo.

También, de manera indirecta, el ruido de la maquinaria, la presencia y la movilización humana pueden desplazar o espantar a la fauna que utiliza el espejo de agua. De manera regional, a nivel de cuenca, se considera que no hay afección a estos componentes dado que no se influye ni se afecta a la vegetación ni se restringe la movilidad de la fauna en el corredor de flora y fauna del Sistema Lagunar y, en particular del sistema ambiental estudiado.

Para el Componente Social: En el caso se interviene un espacio previamente programado para su uso que es compatible con aprovechamiento turístico y suburbano dentro del marco legal aplicable, con una carga de habitantes/usuarios previamente determinada, lo que fortalece el espacio predial, con la propuesta del proyecto propuesto. En lo referente al aspecto económico, la propuesta ofrece trabajo durante la preparación, construcción y operación del proyecto. De manera local se experimentará la dinamización en la economía a consecuencia de la preparación, construcción y operación del proyecto creándose puestos de trabajo.

En el marco teórico propuesto es la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales la que resultará del cruce de información correspondiente entre acciones de la intervención y factores ambientales potencialmente afectados.

V. 2 Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo del proyecto.

- **Determinación de los impactos en el área de influencia**

Se realizó la identificación de los efectos o alteraciones ambientales en los que el proyecto pudiera participar de manera directa e indirecta en el sistema ambiental. Esto se obtiene relacionando los factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones que producirán los impactos.

El área donde el proyecto físicamente toma lugar con su entorno inmediato, prevé una afección a los componentes de un ecosistema, de manera *directa e indirecta, local* y de la *región*.

Se espera el siguiente comportamiento por componente:

Para el Componente Físico: los suelos, por la nivelación y por conformación de terracerías para la construcción de infraestructura, acceso, caminos y andadores, equipamiento, hotel y servicios turísticos (restaurante, recepción, villas), se emitirán a la atmósfera polvos finos, humos, ruidos y por la manipulación de los materiales para la preparación del sitio y construcción. También por la operación y tránsito de la maquinaria y equipo así como la presencia humana.

El agua superficial y subterránea puede ser afectada por escurrimiento incidental de aceites y sustancias producto de la maquinaria y equipos; por otro lado el paisaje se verá alterado temporalmente por la presencia de obreros, la obra *per se* y la figura de objetos exógenos nuevos. De manera local, o a nivel de la cuenca, se considera que no hay afectación a éste componente por el proyecto ya que, dada la vastedad, condiciones e incluso intervenciones humanas existentes éste se verá reducido considerablemente por atenuación y dilución.

Para el Componente Biótico: de manera directa durante el chapeo y desmonte se afectan flora y fauna debido a que estos componentes son coexistentes en la selva mediana, y de manera indirecta sí se puede afectar a la vegetación y cuerpo de agua colindante por dispersión de finos y mal manejo de los escurrimientos acuosos productos del proceso constructivo, dispersión de basura, o agitación de los sedimentos del fondo.

También, de manera indirecta, el ruido de la maquinaria, la presencia y la movilización humana pueden desplazar o amedrentar a la fauna que utiliza el sitio. De manera regional, a nivel de cuenca, se considera que no hay afección a estos componentes dado que no se influye ni se afecta vegetación ni se restringe la movilidad de la fauna en el corredor de flora y fauna de Bacalar, máxime porque se fomentan buffers de conservación y amplias áreas verdes con vegetación original.

Para el Componente Social, en el caso se interviene un espacio previamente programado para su uso que es compatible con el turismo y servicios dentro del marco legal aplicable, con una carga de usuarios previamente determinada en los instrumentos de Ordenamiento, lo que fortalece el espacio predial, con la propuesta del proyecto turístico.

En lo referente al aspecto económico, la propuesta ofrece trabajo durante la preparación, construcción y operación del proyecto. De manera local se experimentará la dinamización en la economía a consecuencia de la preparación, construcción y operación del proyecto creándose puestos de trabajo.

En el marco teórico propuesto es la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales la que resultará del cruce de información correspondiente entre acciones de la intervención y factores ambientales potencialmente afectados.

Los componentes y los factores posiblemente afectados de manera directa e indirecta por las obras y actividades del proyecto se indican en la siguiente matriz.

Influencia directa (D) e Indirecta (I) producida por el Proyecto									
Actividades	COMPONENTES								
	FÍSICO			BIÓTICO		SOCIO-ECONÓMICO			
	PAISAJE NATURAL O URBANO	SUELOS	AIRE	AGUA	FLORA	FAUNA	POBLACIÓN HUMANA	ECONOMÍA POBLACIÓN	ECONOMÍA INSTITUCIONAL
o de áreas esmonte y servación	--	--	--	--	D	I	--	D	R
ado y te de flora	--	--	--	--	D	I	--	D	R
entación y te de fauna	--	--	--	--	--	D	--	D	R
monte y alme del no	I	D	I	I	D	I	--	D	R
sporte de riales para trucción	I	--	--	--	--	--	R	R	R
cenamiento ateriales de trucción	--	D & I	--	--	--	--	--	--	R
trucción, vacación, actación, cerías, nos, amiento e estructura, s verdes, R's	I	D	I	D & I	I	I	R	R	R
sporte de uos sólidos	I	I	I	--	--	I	R	R	R

ación y cios	I	I	I	I	I	I	R	R	R
ejo de uos sólidos	I	D	I	I	I	I	I	R	R
ejo de s uales	--	D	I	I	I	I	I	--	R
ejo de áreas es y de ervación	I	D	I	--	--	I	I	R	R
;nencias	--	I	--	D & I	D & I	--	I	--	R
gía, ción, ucción y	--	I	--	--	--	--	I	--	R

ta = Confinada al área puntual del proyecto (impactos al agua, suelo, flora y fauna).

ecta = Impacto al área de influencia donde se perciben impactos indirectos: ruido, alteración de paisaje, olores, agua corriente
aminada, aire contaminado, entre otros.

Se extiende fuera del área de influencia indirecta del proyecto, en este aspecto se afectan elementos socio económicos.

Determinación del Área de Sensibilidad.

Sobre la base de la información cartográfica de los componentes realizada y analizada a través de la caracterización ambiental expuesta en el capítulo IV y sus anexos, en esta sección se definen las áreas ecológicas vulnerables de acuerdo al grado de sensibilidad para cada componente ambiental existente en el área estudiada. Las áreas analizadas incluyen: componente físico (geomorfología, suelos e hidrología, paisaje), componente biótico (flora y fauna), y componente socio-económico (cultural, económico y estructura territorial).

Los criterios a continuación muestran la sensibilidad de ciertos componentes físicos, bióticos y socioeconómicos es que serían afectados por la construcción y operación del proyecto que se pretende. La calificación se basa en tres categorías, las mismas que han sido establecidas dependiendo del grado de afectación o cambio resultante de los componentes antes mencionados al comparar el desarrollo actual de la zona relacionada con el proyecto.

De esta forma la sensibilidad puede ser:

- Sensibilidad alta. Aquellos componentes que registrarían amplios cambios.
- Sensibilidad media. Aquellos componentes que se verían afectados moderadamente.
- Sensibilidad baja. Aquellos componentes que presentarían pocos cambios.

La puntuación otorgada a cada componente está basada en la información ambiental, su análisis y resultados vertidos en el capítulo IV. La justificación de cada componente se presenta en la columna extrema derecha de las tablas siguientes que, por componente, se cita a continuación:

Sensibilidad Componente Físico

Tabla de Sensibilidad del Componente Físico			
Criterio		Sensibilidad	Justificación
Geomorfología	Suelo y Perfil Topográfico	Media	El relieve y perfil serán modificados en la superficie de aprovechamiento que son los niveles altos del terreno, donde se pretende la preparación y construcción de la mayor parte de las obras permanentes del proyecto. Se considera que los componentes serán afectados moderadamente.
	Erosión, permeabilidad al suelo	Media	El área donde se pretende la preparación y construcción del proyecto cuenta con suelo (vertisol y gleysol) pedregoso en el área de

			intervención, no obstante por el tipo de construcción y diseño del proyecto se dejan vastas áreas naturales permeables, y al mismo tiempo se generan áreas artificiales privilegiando la flora nativa. La permeabilidad del suelo es alta ya que se deja el 70.7069% del terreno como área de conservación estricta y por tanto permeable y, se conforman adicionalmente por 27.078 % de áreas artificiales permeables que en conjunto permiten la permeabilidad y disminuyen el grado de erosión.
Hidrología	Fragmentación y flujo hidrológico	Baja	De acuerdo al diseño del proyecto, éste desarrolla obras permanentes en ecosistemas excepcionales incluyendo manglares y/o humedales, se parte de inicio con el diseño del proyecto, el cual, por su alcance espacial y dimensiones, no fragmenta el patrón hidrológico del sistema en el que se inserta, se considera la preservación de las escorrentías principales existentes que constituyen canales naturales que desfogan hacia la Laguna. El proyecto no influye negativamente el flujo hidrológico en su zona de influencia así mismo la condición constructiva no representa una interferencia con el funcionamiento de la cuenca, dadas las características actuales en las que coexisten fragmentaciones previas con el proceso hídrico del sistema, que es mucho más amplio que el espacio

			predial. Por lo que se asegura la continuidad del flujo hidrológico superficial y subterráneo existente en las condiciones actuales, con la inserción del proyecto que se pretende
	Calidad del agua superficial, del acuífero somero y del acuífero profundo.	Media Baja	Se considera que la calidad del agua superficial y subterránea no será modificada por las obras y actividades del proyecto. A causa de las etapas de preparación y construcción el mayor impacto a la calidad del agua pueden ser escurrimientos accidentales hacia los humedales y/o directamente al cuerpo de agua, por lo que se considera un cambio moderado y temporal. Considerando que para la operación del proyecto se contará con tres plantas de tratamiento de aguas residuales con reutilización de efluentes para riego el cumplimiento de la normatividad asegura que las variaciones al acuífero profundo están reguladas, al cumplir con la NOM-003-SEMARNAT-1997.
Paisaje	Efecto sobre el medio perceptual. Incidencia visual	Medio	El medio paisajístico, por las vistas que ofrece la ZOFELAG y Laguna, se considera alta dadas las condiciones actuales de lote. Hacia el Este se cuenta con vistas de alto valor intrínseco dado por el paisaje que brinda la Laguna y los islotes y canales naturales. No obstante hacia el Oeste y Sur se cuenta con fragmentaciones dictadas por caminos, desmontes y obras deterioradas, y más hacia el Oeste por la carretera federal, vialidades,

			así como por edificaciones turísticas, particulares y urbanas, se cuenta con intervenciones que son parte del paisaje en el sistema ambiental estudiado. Durante la preparación y construcción del proyecto, las vistas serán disminuidas por la imagen que ofrecen las obras mismas que se mejoran al insertar jardines y áreas forestadas con plantas nativas incluidas en un proyecto concordante con el medio el que en operación se integra al espacio paisajístico circundante por lo que se considera un cambio moderado.
--	--	--	--

Sensibilidad Componente Biótico

Tabla de Sensibilidad del Componente Biótico			
Criterio		Sensibilidad	Justificación
Biótico	Flora	Alta	La selva mediana subperenifolia será afectadas parcialmente por desmonte y chapeo. No obstante, se dejan amplias áreas nativas principalmente en la zona de selva bien conservada y, se rescatan ejemplares para su posterior reubicación en las áreas jardinadas y de conservación del proyecto. Se mantiene parte de la UP con selva y no se interviene en las UP de manglar y humedal clasificadas en el POEL -OPB UGA 33 como un ecosistema único de manglar del cual una parte queda dentro de la propiedad (humedal) y una porción sobre bienes nacionales (humedal con mangle).

	Fauna	Media	El área donde se pretende la preparación y construcción del proyecto cuenta con especies identificadas y distribuidas en el hábitat que provee la selva y en la que se identificaron especies legalmente protegidas, amenazadas o en peligro de extinción, como lo indica la NOM-059-SEMARNAT-2010. La fauna tenderá a migrar a lugares mejor conservados. El proyecto considera mantener como mínimo el 70.7069% de la selva que le corresponde al predio.
Especies protegidas	Conservación Flora	Alta	De la flora registrada, se encuentran listados 4 especímenes en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 cuyos individuos y agregados que se distribuyen al interior de la propiedad serán protegidos y, en su caso los que no sean manglar podrán ser rescatados y reubicados en zonas de conservación, el manglar deberá permanecer íntegro en su ubicación actual. El proyecto contará con un programa de manejo para garantizar su conservación y la reinserción de los individuos rescatados, por lo que presentará cambios positivos visibles.
	Conservación Fauna	Baja	En virtud de que las obras principales y permanentes que conforman el proyecto se pretenden realizar sobre un ecosistema de selva mediana subperennifolia, principalmente se considera que, a nivel local, habrá cambios en la fauna que habita el predio ya que los animales migran hacia las porciones no intervenidas y

			colindancias mejor conservadas. Lo anterior no ocurrirá para aquellas especies que usan la UP selva mediana pues de esta UP se conserva una proporción mayor al 64% proporcionalmente a la superficie del predio que será intervenida.
Grado de Diversidad	Flora	Alta	La afectación es baja debido a que el área donde se construirá y operará el proyecto corresponde vegetación de selva mediana subperennifolia, que será preservada en su estructura. El estrato arbóreo será el más afectado al estar representadas en él 35 especies de las 50 que conforman el listado forestal del sitio. La composición florística seguirá manteniéndose mediante rescate y reubicación de ejemplares en las áreas verdes y de conservación del proyecto, por lo que se considera que por las obras y actividades del proyecto que se pretende la afección a la flora es baja.
	Fauna	Media	El área donde se construirá y operará el proyecto cuenta con fauna silvestre, la cual será desplazada a sitios contiguos, el área de selva mediana dentro del predio que conservará una proporción mayor al 64% en la condición en la que se encuentra actualmente.
Hábitat	Desarrollo y distribución de la flora	Media	El proyecto ocurre en un área que presenta un hábitat para la flora silvestre. A nivel local y regional garantiza la permanencia de mínimo el 70.7069% de la cobertura

			vegetal actual, así como porcentajes equivalentes al 27.07% adicional como áreas jardinadas y/o permeables.
	Desarrollo y distribución de la fauna	Media	Se trata de un sitio donde la presencia humana y sus actividades modificarán eventualmente el espacio a nivel de predio y local. El proyecto favorece la permanencia de los hábitats presentes y su conectividad para la fauna silvestre hacia la selva contigua y hacia la zona lagunar lo que determina la presencia y permanencia futura de fauna ya que se conserva la vegetación como recurso a nivel local y regional.

Sensibilidad Componente Socioeconómico

Tabla de Sensibilidad del Componente Socioeconómico			
Criterio		Sensibilidad	Justificación
Economía y empleo	Ingresos familiares (Jornaleros, Técnicos, Especialistas)	Alta	Los ingresos de las familias con vínculos directos con la construcción y la zona urbana y sub-urbana es notablemente superior a los de las familias no vinculadas.
	Oportunidades de empleo directo (técnicos, especialistas, empleados, compra de suministros)	Media	La construcción y operación del proyecto crea oportunidades de empleo, directo temporal a 70 personas, permanente a 20 personas e indirecto, a más de 240 personas.
	Oportunidades de empleo indirecto (compra de materiales de construcción, en operación venta de insumos, servicios,	Alta	La construcción y operación del proyecto fortalecerá las ofertas y oportunidades de empleo indirecto.

	promoción de agencias, transportistas, trasporte aéreo, comisionistas etc.)		
Aspectos Culturales	Apreciación de la visita de locales y calidad de vida	Baja	El sitio es, por su ubicación, urbano. Debido a que anteriormente fue terreno ejidal la visita de locales no es vista como un elemento de impacto y no representa un elemento exógeno y participa en la calidad de vida de usuarios.
	Conocimiento del mundo exterior	Alta	Al poseer vínculos con el exterior el proyecto fortalece el interés y conocimiento del área, y el potencial del desarrollo sustentable que una propuesta constructiva logra al integrarse con el entorno.
Educación	Educación	Alta	A nivel local existe relación entre la educación de los huéspedes y empleados, que conserva áreas en condiciones naturales, lo que promueve la educación de los usuarios y trabajadores bajo el conocimiento de la planeación.
Actividades de conservación	Actividades de conservación	Alta	El usuario contará con amplio potencial para actividades de conservación en el predio.
Planeación Territorial	Urbanismo y ambiente	Alta	El sitio y la zona en particular se ajustan a las políticas y criterios ambientales del POEL-OPB y del PDU. Bajo esta regulación se determinaron usos de suelo viables y los parámetros y lineamientos de uso dentro de un marco de conservación de los recursos naturales y sus procesos en congruencia con el POEL. Al acatar todas

			las disposiciones normativas el proyecto fortalece los instrumentos de gestión y se establece como congruente en el esquema de una ciudad que se expande.
--	--	--	---

V.3 Método utilizado para la identificación de impactos.

La identificación de impactos se realizó en función del medio y los factores que acogen el proyecto dentro del sistema ambiental, entendido éste sistema como receptor de las acciones necesarias para la ejecución de las fases de preparación, construcción y operación del proyecto.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impacto expresadas en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y la suma ponderada de ellos para obtener así el impacto ambiental total una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas. De esta forma se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados.

Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirían por las actividades del proyecto son presentadas en matrices simples donde se identifican las interacciones entre proyecto, medio ambiente infiriendo los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto. Estas matrices tienen las siguientes características generales:

1. Interacción existente entre las actividades del proyecto con los factores ambientales del medio ambiente (físico, biótico y socio-económico).
2. Valoración del impacto por medio de una matriz de impactos que sintetiza los efectos ambientales previstos en las condiciones reales estimadas del ambiente donde se ejecutará el proyecto. En este contexto, para la identificación, predicción y evaluación de impactos, se utilizó una matriz simple, permitiendo clasificar y comparar las diferentes áreas de estudio bajo una escala cuantitativa. Los indicadores están definidos según una escala ordinal que se les asigna valores entre 1 y 5. Estos valores asignados a los indicadores son relativos, no absolutos (Villalba 1.993).

Una vez definidas las interacciones ambientales y basadas en los criterios de evaluación utilizados en estudios ambientales realizados en el área del proyecto, el equipo interdisciplinario que desarrolla este proyecto evaluó los impactos potenciales para cada elemento del ambiente susceptible a modificaciones.

Matrices de Interacción.

Relaciona los distintos factores ambientales con las actividades del proyecto, sean estas interacciones positivas o negativas. Así mismo, durante la construcción y operación del proyecto tiene un conjunto de acciones propuestas. Para el conjunto del proyecto se han identificado las acciones principales, tal y como se presenta en las siguientes tablas:

Para la fase de **preparación** se han identificado las siguientes acciones.

Preparación
Trazo de las áreas de desmonte y conservación.
Marcado y rescate de flora
Ahuyentación y rescate de fauna
Desmonte y despalde del terreno
Circulación y funcionamiento de maquinaria
Triturado de vegetación y recuperación de suelo
Retiro de residuos vegetales
Mantenimiento de vivero temporal de rescate

Para la fase de **construcción** se han identificado las siguientes acciones.

Construcción
Presencia de trabajadores y afluencia vehicular
Transporte de materiales para construcción
Almacenamiento de materiales para construcción
Circulación y funcionamiento de maquinaria y equipo
Corte y conformación de terracerías y trazo de caminos y andadores
Construcción de acceso, caseta, estacionamiento, recepción, villas, restaurante, equipamiento y PTAR's.
Instalaciones hidráulicas, eléctricas, acabados, carpintería, pasta y pintura.
Instalación de andadores y senderos, arquitectura del paisaje, mejoramiento, forestación y jardinería.

Para la fase de **operación y mantenimiento** se han identificado las siguientes acciones.

Operación y mantenimiento
Emisión y vertidos
Producción y transporte de residuos sólidos
Captación y extracción de agua para consumo
Tratamiento de aguas residuales
Mantenimiento de áreas verdes y jardinadas
Operación y servicios
Presencia de empleados y turistas

Conforme lo antes expuesto, la matriz de interacciones clasifica el tipo de impacto entre las obras y actividades que se pretenden tanto en la fase de preparación y construcción como en la de operación y mantenimiento, el siguiente mosaico de interacciones muestra 96 interacciones entre los factores ambientales de los cuales 38 se clasifican como negativos y 58 como positivos.

Matriz de Interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales con el tipo de Impacto									
Acciones del Proyecto	FISICO			BIOLÓGICO		SOCIECONÓMICOS			Total de interacción
	Aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje	Empleo y materiales	Población y servicios	
Trazo de las áreas de desmonte y conservación.				+			+	+	3
Marcado y rescate de flora				+			+		2
Ahuyentación y rescate de fauna					+		+		2
Desmonte y despalde del terreno	-	-	-	-	-	-	+		7
Circulación y funcionamiento de maquinaria	-	-	-	-	-	-	+		7
Triturado de vegetación y recuperación de suelo	+	+					+		3
Retiro de residuos vegetales	-	-					+		3
Mantenimiento de vivero temporal				+			+		2
Presencia de trabajadores y afluencia vehicular						-	+	+	3
Transporte de materiales para construcción	-	-					+		3
Almacenamiento de materiales para construcción		-	-			+	+		4
Circulación y funcionamiento de maquinaria y equipo	-	-	-			-	+		5
Corte y conformación de terracerías y trazo de caminos y andadores	-	-	-	-		-	+	+	7

Construcción de instalaciones de alojamiento, acceso, caseta, cámara de desechos, estacionamiento, equipamiento, restaurante y PTAR's.	-	-	-			-	+	+	6
Instalaciones hidráulicas, eléctricas, acabados, carpintería, pasta y pintura.	+	+	+	+	+	+	+		5
Instalación de andadores y senderos, arquitectura del paisaje, mejoramiento, forestación y jardinería.	-	-	+	+	+	+	+		7
Emisión y vertidos		-	-	-					4
Producción y transporte de residuos sólidos			-				+	+	4
Captación y extracción de agua para consumo			+				+	+	3
Tratamiento de aguas residuales			+	+			+	+	4
Mantenimiento de áreas verdes y jardinadas		+	+	+	+	+	+		6
Operación y servicios						+	+	+	3
Presencia de empleados y turistas						+	+	+	3
TOTAL DE INTERACCIONES	10	13	13	11	6	12	22	9	96

Matriz de Valoración de Impactos

Para el caso particular del proyecto que se presenta, para cada una de las actividades que se realizarán en las distintas etapas del proyecto, se describió la valoración de la importancia de cada uno de los impactos identificados.

Los impactos identificados se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: carácter del impacto, intensidad del impacto, momento, recuperabilidad, acumulación, periodicidad, extensión, reversibilidad, sinergia y persistencia así como índice de incidencia.

Los valores de importancia de los impactos se obtienen en función de los criterios adoptados así como del factor ambiental potencialmente receptor del impacto.

Los valores expresan signos negativos, cuando el impacto es considerado desfavorable, y positivos cuando el impacto es juzgado favorable. Del Valor de Importancia (IM) resultante de la evaluación cualitativa y cuantitativa se obtiene información que permite catalogar el impacto como: despreciable, moderado o severo.

Lo anteriormente mencionado se expresa numéricamente de la siguiente manera:

$$IM = \pm [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$$

Donde:

Criterio	Descripción	Valores del Criterio
I	Intensidad	(1) Baja (2) Media (4) Alta (8) Muy alta (12) Total
EX	Extensión	(1) Puntual (2) Parcial (4) Extenso (8) Total
SIU	Sinergia	(1) No sinérgico (2) Sinérgico (4) Muy sinérgico
PE	Persistencia	(1) Fugaz (< 1 año) (2) Temporal (de 1 a 10 años). (4) Permanente (> 10 años)
EF	Efecto	(4) Directo o primario (1) Indirecto o secundario
MO	Momento	1) Largo plazo (2) Mediano Plazo (4) Corto Plazo
AC	Acumulación	(1) Simple (4) Acumulativo

MC	Recuperabilidad	(1) Recuperable de inmediato (2) Recuperable a mediano plazo (4) Mitigable (8) Irrecuperable
RV	Reversibilidad	(1) Corto plazo (2) Mediano plazo (4) Irreversible
PR	Periodicidad	(1) Irregular (2) Periódica (4) Continua

Uno de los criterios que proporciona información para clasificar cualitativamente los impactos ambientales evaluados es la importancia del efecto valorado. En dónde los impactos se clasificarán en despreciables, si es que el valor es menor o igual a 25; moderados si el valor es mayor a 25 y menor o igual a 50 y severos cuando el valor es mayor a 50 y menor a 75. La naturaleza del impacto, es decir si es benéfico o perjudicial, se indica con los símbolos + o – respectivamente.

Posteriormente, se procede a la valoración del impacto en función de la escala antes descrita, los resultados permiten la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado.

De acuerdo a lo anterior se presentan la descripción y resultados, donde se incluye de forma robusta y objetiva la valoración de los impactos ambientales estimados sobre el factor ambiental por la construcción y operación del proyecto.

Descripción y valor de importancia de los impactos identificados.

De acuerdo a lo anterior se presentan, la valoración y descripción de los posibles impactos ambientales generados a la atmósfera, flora, fauna, y su hábitat, al suelo y el perfil topográfico, a la integralidad hidrológica del sistema, agua y su escorrentía por la construcción y operación del proyecto.

ATMOSFERA

Impacto ambiental causado a la calidad del aire y al confort sonoro por la preparación construcción y operación del proyecto.

Acción: Emisión de partículas por el funcionamiento de maquinaria, equipos y tránsito de trabajadores, actividades de desmonte y despalme, materiales de construcción, corte y conformación de terracerías, vialidades internas, accesos, caseta, villas, restaurante, recepción, bodegas, instalaciones, servicios PTAR's, jardinería.

Causa-efecto: Las condiciones atmosféricas que influyen en la velocidad del viento, la precipitación y la temperatura, tendrán un efecto de atenuación o de la disminución de la calidad del aire por la emisión de polvo y del confort sonoro.

Descripción del impacto: Las emisiones al aire resultantes de las actividades de preparación del sitio y construcción propuestas, se atribuye a la disminución de la calidad del aire atribuyéndolo a la suspensión de partículas finas de polvo y disminución del confort sonoro.

Las partículas en estado sólido, más comúnmente denominadas "polvo", constituyen un agente modificador de la calidad del aire. Se trata de partículas sedimentables cuyo diámetro oscila entre 1 y 1000 μ , que tienen su origen, principalmente, en los causados por el desmonte y movimientos de tierras, en el transporte de materiales y en la erosión eólica que se produce sobre terrenos que, a consecuencia de las obras que han de recibir, necesariamente deben quedar desprotegidos por la vegetación durante un corto periodo de tiempo.

Los efectos de estas partículas se centran principalmente en las molestias que originan a los vecinos del predio al producirse un ensuciamiento del entorno habitado y una disminución de la calidad del aire respirable. Por otro lado, estas partículas pueden depositarse sobre las hojas de las plantas provocando la oclusión en los estomas.

El confort sonoro se altera durante la construcción del proyecto de manera temporal. El medio existente presenta ruidos propios de las actividades urbanas que en su colindancia se desarrollan. El efecto del ruido que se produzca durante las acciones es de carácter temporal y desaparece al concluir las obras y actividades de preparación del sitio y construcción.

Es importante destacar que estos impactos al ambiente se consideran de efecto bajo, no periódico y serán dispersados por la atmósfera.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A LA ATMÓSFERA		
Criterio	Afectación a la calidad del aire	Reducción del confort sonoro
Signo	-1	-1
Intensidad	2	2
Extensión	2	2
Momento	2	2
Sinergia	2	2
Persistencia	1	1
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	1	1
Reversibilidad	1	1
Periodicidad	1	1
IM	-19	-19
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	DESPRECIABLE

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:

Disminución de la calidad del aire como consecuencia de la emisión de gases y partículas diversas de diferente procedencia a la atmósfera. La afección al confort sonoro por el uso de maquinaria y presencia de trabajadores.

Indicador antes de la actuación:

Los indicadores corresponden a la condición existente en la zona la cual actualmente se encuentra en estado natural, los finos que son levantados y dispersados por el viento corresponden al paso de los vehículos y de la circulación en la carretera federal y las actividades circundantes. Los ruidos existentes provienen de la actividad turística y de tránsito que se desarrolla en las colindancias hacia el Este, dentro de la Laguna y hacia el Oeste en la Carretera Federal.

Contexto:

Los trabajos de preparación del sitio y construcción, tendrán como resultante la emisión de polvos fugitivos debido a las actividades en el terreno como el chapeo, desmonte, movimiento del suelo, excavaciones, erosión por el viento y movimiento vehicular. Estas emisiones estarán en función de la humedad del suelo, la velocidad de la operación y las actividades, lo que provocará el incremento de la suspensión y concentración de finos en la atmósfera porque estos se producirán por las actividades de chapeo y desmonte así como humos por la circulación y funcionamiento de maquinaria y en general emisiones a la atmósfera por la construcción del proyecto en sus diferentes procesos de obra.

Esta condición se verá ponderada por las condiciones atmosféricas en conjunto con las medidas que se implementen en el sitio, y las medidas particulares que estriban en realizar de manera paulatina el desmonte del predio, humedecer las áreas de trabajo, cubrir los materiales y obligar a una circulación baja con maquinaria en buen estado. Estas labores serán temporales y desaparecen, una vez concluida la preparación del sitio y construcción, las emisiones de finos humos y ruido a la atmósfera disminuirán significativamente, el impacto será temporal y localizado en los sitios de operación y circulación de equipo, maquinaria y vehículos.

Durante el proceso de las actividades la operación del equipo y maquinaria inducirán, de manera intermitente, niveles de ruido ajenos al sitio. No obstante, no se espera que rebasen los límites máximos permisibles para fuentes fijas (NOM-081-SEMARNAT-1994: 90 dB) y móviles (NOM-080- SEMARNAT 1994: 99 dB) el impacto será temporal y localizado en los sitios de operación y tránsito de equipo, maquinaria y vehículos.

En la etapa operativa se esperan ruidos emitidos por la afluencia de los turistas y trabajadores del proyecto, los que se verán ponderados por el funcionamiento y su acoplamiento con el entorno.

Para mitigar estos impactos se compromete el desmonte paulatino, uso de lonas y riego permanente de las áreas de trabajo y tránsito de vehículos de lento desplazamiento. Los automotores y equipos de trabajo serán provistos de silenciadores por lo que, la baja sensibilidad del factor por las actividades de preparación y construcción el impacto será atenuado en forma natural por la dispersión de vientos dominantes de la región, por lo que

el impacto es congruente con la valoración aportada del proyecto, por lo que la afección al aire resulto despreciable.

SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO.

Impacto ambiental causado al suelo y perfil topográfico por actividades de preparación del sitio y construcción.

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se producirá el impacto ambiental permanente a estos componentes, considerando por un lado la remoción del suelo, y por otra la excavación conformación terracerías, nivelación del terreno, de las áreas necesarias para el proyecto.

Acción: Preparación y construcción.

Causa-efecto: Eliminación de las propiedades naturales del suelo incluyendo la pérdida de la capa húmica, permeabilidad y patrón natural de escorrentías. Excavación, Nivelación del espacio de construcción y formación del centro recreativo, plataformas y terraplenes. Vertimientos incidentales de sustancias contaminantes-cambios en las propiedades y calidad del suelo.

Descripción del impacto: Las actuaciones sobre las áreas de intervención previstas son remoción de suelo, excavaciones, corte y nivelaciones, formación de plataformas, terraplenes y compactaciones con sascaab que es un material exógeno por su origen más no por su composición química.

Estas superficies compactadas son las que habrán de sostener las vialidades, equipamiento, servicios, vilas y obras permanentes. Se prevé este impacto ambiental permanente sobre 2.83 Has (obras selladas) en los espacios con mayor elevación del terreno.

El impacto sobre los suelos naturales es relevante porque éstos son:

- Fuente y reservorio de nutrientes.
- Medio de traslado de agua al acuífero.
- Soporte de las plantas.
- Base física para la ubicación de edificaciones e infraestructuras.
- Depositario de recursos minerales y culturales.

Por otro lado la preparación del sitio y construcción del proyecto requiere presencia humana, maquinas y equipo lo que se asocia a la existencia de grasas, lubricantes y combustibles, solventes entre otras sustancias cuyo derrame puede afectar las propiedades del suelo. La presencia de gente se asocia a la generación de basura diversa.

Contexto: La Fracción 01 y 02, geológicamente está constituida por roca caliza, el suelo donde se llevará a cabo la mayor parte del desarrollo se clasifica como Vertisol de color rojizo o grisáceo y otra porción como gleysol, el cual está representado por afloramientos de rocas consolidadas y alta pedregosidad. A nivel de cuenca la topografía cárstica se distingue por ser una red de oquedades y depresiones como cenotes, no obstante a nivel particular del terreno no se cuenta con topografía accidentada y mantiene elevaciones entre

5.00 y 14.00 metros sobre el nivel de la laguna. (NOTA: cabe aclarar que las curvas de nivel son locales y parten de los 0+00 metros de altura que tiene el nivel del agua en el borde lagunar, no obstante, si tomamos como referencia la cota del nivel del mar, el lote parte entonces de 9.00 metros sobre el nivel del mar y alcanza un máximo de 23.00 metros en la porción Oeste).

Uno de los efectos que conlleva la ejecución de las construcciones es la modificación del relieve en el ámbito de actuación. El desarrollo del proyecto modifica parcialmente la topografía sobre la cual se pretenden los elementos del proyecto.

Para el caso en particular, la topografía varía elevando el perfil por el relleno y nivelación del terreno; del mismo modo por la extracción, corte y remoción del suelo en los espacios de construcción, se modificará la topografía.

Sin embargo por su diseño no afecta, el patrón de escorrentías superficiales ni la dirección del flujo, ya que el proyecto se integra privilegiando en todo momento las obras de tipo pilotado y permitiendo de este modo los escurrimientos naturales y previendo las áreas recreativas formadas como parte de ese escurrimiento y aprovechando en la configuración de las obras la pendiente natural del sitio, por lo que se puede afirmar que las obras pilotadas:

- No bloquean al agua o a la fauna silvestre.
- No presentan saltos hidráulicos a la entrada y salida.
- No aceleran la velocidad del agua al interior del paso.
- No causan turbulencia.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO				
Criterio	1.Contaminación del suelo por vertimientos incidentales de sustancias contaminantes	2.Cambios en las propiedades del suelo por nivelación y compactación del terreno.	3.Alteración del perfil topográfico por extracción corte y formación del proyecto.	
Signo	-1	-1	-1	
Intensidad	1	4	2	
Extensión	1	1	1	
Momento	4	4	4	
Sinergia	2	1	1	
Persistencia	1	1	1	
Efecto	2	4	4	
Acumulación	2	4	4	
Recuperabilidad	1	2	2	
Reversibilidad	1	2	2	
Periodicidad	1	4	4	
IM	-20	-34	-30	
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	MODERADO	MODERADO	

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:

1. Las actuaciones en el predio provocarán cambios en las propiedades actuales del suelo en 3.74 de 12.79 Ha.

Indicador antes del proyecto: El indicador es la cantidad de suelo natural disponible en el terreno. El predio mide 12.79 Ha, el proyecto se diseñó privilegiando el 70.7069% de áreas de conservación y sólo modificará el 29.2930% en vegetación de selva mediana subperennifolia, lo que implica que el suelo modificado se refiere al que se encuentra en las cotas más elevadas manteniendo el proyecto una cota promedio que va de los 5+00 a los 14+00 metros sobre el nivel del espejo de agua lagunar. (Nota: La mayor concentración de las obras se localiza en la cota de los 10+00 metros s.n.lagunar).

Contexto:

Para estudiar los impactos ambientales sobre los sistemas naturales es necesario ponderar el valor y propiedades del ecosistema existente contra el que se mantendrá después de la actuación. El proyecto que se evalúa requiere de 3.74 Ha de suelo que será modificado durante la etapa de preparación de sitio, construcción y operación.

Esta condición indisociable de la obra implica la modificación permanente de las propiedades naturales del suelo y del carácter topográfico debido a la, extracción, corte nivelación, compactación y formación de los elementos puntuales del proyecto.

La evaluación del impacto sobre el factor, consideró la condición natural del suelo, así mismo cuenta con áreas naturales en la mayoría de la superficie del suelo clasificadas como Selva mediana subperennifolia que proviene de una regeneración natural del ecosistema.

Por lo que el impacto 1. Contaminación del suelo por vertimientos incidentales de sustancias contaminantes, está asociado a que durante la fase de preparación y construcción del proyecto, se considera la generación de derrames accidentales de residuos líquidos y peligrosos por la operación de maquinaria que removerá suelo. Sin embargo, se proponen medidas de control para este tipo de imprevistos o contingencias ambientales hacia el suelo, las cuales están fundamentadas en la adquisición de materiales de contención y recuperación de materiales líquidos, mismos que se encontrarán colocados en sitios estratégicos del predio y la obra así como la contratación de maquinaria en perfectas condiciones mecánicas.

Por lo anterior el impacto fue valorado como sinérgico de acumulación y efecto simple con medidas de mitigación por lo que resultó Moderado.

2 y 3 Como se indicó en el capítulo IV, la caracterización del predio está determinada por Unidades de Paisaje (UP) que se presentan sobre un relieve topográfico relativamente plano con pendiente que va de mayor a menor en dirección oeste-este. Sobre la ZOFELAG es donde se presenta la menor altitud (0 metros sobre el nivel de la laguna (9.0 m.s.n.m.) con ondulaciones ligeras entre los 5+00 y 14+00 sobre el nivel de la laguna, en más del 80% del terreno.

La geología es calcárica y el suelo es vertisol y gleysol perfectamente diferenciados con la condición de la cobertura vegetal ya que el primero sostiene vegetación de selva mediana subperennifolia mientras que el segundo da paso al humedal, es decir a zonas sujetas a inundación estacional.

Dentro del espacio que se pretende modificar, el **suelo es predominantemente de tipo** vertisol calcárico, que corresponde a las cotas de entre los 5+00 y 14+00 metros sobre el nivel lagunar; en la zona de vegetación de selva mediana subperennifolia; son suelos poco profundos y evolucionados con un perfil húmico con un espesor de 50 cm aproximadamente.

Por lo anterior, la magnitud del impacto depende del porcentaje de suelo a utilizar, relacionado con la calidad ambiental de sitio y de lo previsto en los usos permitidos por el POEL-OPB, que permite el aprovechamiento.

Por lo que a la cantidad de suelo calcárico disponible, supone escasa variación por la presencia del proyecto considerando que es este suelo el predominante en la península de Yucatán a nivel región.

En lo referente al suelo vertisol (húmico) éste se recuperará de acuerdo con lo como parte de las medidas de prevención y control de los impactos. Por lo que existen medidas correctoras de impacto para este aspecto durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto a efecto de asegurar que las áreas de afectación al suelo no sean rebasadas por el proceso de la obra.

En ese tenor, sí se afectaría al factor pero en el contexto del territorio la reducción por consumo de suelo reduce concluyentemente y resulta, así, un impacto Moderado.

Las medidas serán el uso de un sistema de delimitación de áreas de trabajo y de conservación a través de mallas plásticas y la continua supervisión a través del análisis de superficies, fotografías y de levantamientos en campo.

El impacto al componente suelo, por movimiento de materiales durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, será parcialmente mitigado si se toma en cuenta que por un lado el despalme será utilizado para nivelar zonas que así lo requieran, así como la recuperación de tierra, hasta alcanzar un espesor de 0.50 m. La tierra vegetal así obtenida, evita la afectación de nuevas áreas dentro o fuera del predio. El resto del volumen de tierra y material requerido para el proyecto será obtenido en casas comerciales o sitios autorizados.

El desarrollo del proyecto deberá lograr una relación muy estrecha con el sitio, para lo cual se trata de incorporar al máximo los desniveles del terreno ya que serán de utilidad para los desagües pluviales naturales y los que serán dirigidos a las porciones bajas por sus cauces naturales.

Las modificaciones topográficas ocurrirán sobre las plataformas que soportarán los elementos sellados del proyecto, el perfil topográfico será modificado suavizando los desniveles topográficos, toda vez que el proyecto pretende mantener la cota promedio de 5-10 m en su plataforma, y una pendiente de 6 a 13° en la zona con la mayor concentración de obras. En virtud que pretende mantener el perfil y con la mínima nivelación del terreno que es poco significativo en el contexto de la topografía natural ya que mantiene los

desniveles y conserva la topografía entre 5 y 10 metros sobre el nivel de la laguna, manteniendo la cota promedio por arriba de los 14 msnm.

Los cambios en el relieve topográfico son permanentes pero compatibles con el territorio y el uso turístico (Aprovechamiento Sustentable) que se le ha otorgado mediante el POEL-OPB. Cuando la obra esté concluida se integrará con el entorno, por lo que el impacto que se pueda causar se considera moderado.

Por lo antes expuesto, el diseño del proyecto en concordancia con el suelo logra mantener el desnivel natural del terreno, propone medidas de recuperación del material húmico para formar suelos, previene los procesos erosivos y mantienen pendientes de desagüe pluvial dirigidas de manera natural hacia el cuerpo lagunar.

La mediana sensibilidad del factor provocada por el proyecto es reforzada con la valoración resultante con un impacto negativo **DESPRECIABLE** y otros dos de intensidad baja, de extensión puntual, sinérgicos, de persistencia fugaz y carácter permanente, de acumulación simple, mitigable, reversible e irreversible y de periodicidad continua, por lo que el impacto resultó positivo **MODERADO**.

AGUA E HIDROLOGÍA

Impacto ambiental causado a la calidad del agua, aumento de la velocidad de escorrentía, erosión y producción de sedimentos, disponibilidad de agua y fragmentación hidrológica.

Acción: Preparación, construcción y operación. Circulación de maquinaria y manejo de equipo, proceso constructivo, formación de plataformas y vialidades, almacén y manejo de materiales, presencia de trabajadores, producción y transporte de residuos, tratamiento de aguas residuales.

Causa-efecto: Vertimientos accidentales de sustancias contaminantes que provoquen cambios negativos en las propiedades y calidad del agua superficial y del acuífero. Estos escenarios pueden afectar a la vegetación de selva y al suelo involucrando procesos pedogénicos, microflora y fauna. Aumento de la velocidad de escorrentía, erosión y producción de sedimentos.

Descripción: Durante las intervenciones relativas a la construcción del proyecto pueden derramarse accidentalmente líquidos con cargas contaminantes derivados de la circulación de maquinaria y manejo de equipo; los sedimentos pueden provenir del proceso constructivo y conformación del moldeado topográfico de los elementos que conforman el proyecto. La presencia de trabajadores y el manejo incorrecto de materiales generarán residuos sólidos y líquidos, pudiendo provocar afectaciones a las aguas superficiales de la laguna y por infiltración o por arrastre vertical incidental al acuífero.

En cuanto a la fragmentación hidrológica la minimización de este impacto ambiental negativo partió de inició con el diseño del proyecto el cual, por su alcance espacial y dimensiones, no fragmenta el patrón hidrológico del sistema en el que se inserta el proyecto ya que considera niveles topográficos que mantienen las escorrentías principales locales y que a nivel de cuenca no afectan debido a la configuración del escurrimiento hidrico.

La conservación propuesta de manera integral previene la disminución de la erosión hídrica y eólica así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua. El proyecto representa la explotación del acuífero cuyo volumen de extracción se estima en 62 m³ al día en una cuenca donde el promedio de descarga de agua subterránea, sin contar el aporte y captación pluvial, es de 175 m³/día por m² de área unitaria. La península de Yucatán tiene una recarga anual estimada de 54,500 millones de m³, la disposición calculada es de 22,391,642 de m³ para la superficie de la Fracción 01 y 02 de la parcela 93 Z1P1 por lo que no se espera el abatimiento o la erosión al recurso hídrico.

Por otro lado, se calcula que durante las obras y actividades pueden ocurrir vertidos accidentales de sólidos y líquidos que pueden provocar cambios negativos en las propiedades y calidad del agua del cuerpo lagunar colindante. El análisis realizado establece que en la superficie del terreno sobre el cual se plantean la preparación, construcción y operación del proyecto se presentan los procesos del sistema cárstico, como es el caso de los afloramientos, canales naturales o depresiones las que conservarán su funcionamiento de absorción e infiltración, toda vez que forman parte de la conservación propuesta por el proyecto permitiendo el transporte natural y recarga del agua pluvial hacia la laguna. Cabe señalar que parte del diseño propone que las vialidades en ningún caso sean transversales al descenso topográfico del predio para que no interfieran con la escorrentía, mientras que todos los senderos y caminos al interior serán de suelo permeable que permita la continuidad de los escurrimientos, por lo que el proceso de construcción no fragmentará el régimen hidrológico ni modificará la calidad del agua ya que se cuenta con humedales al interior que funcionan como pasos de agua, que cuentan con un lecho natural estable en su interior a efecto de mantener la conectividad del escurrimiento, sin saltos hidráulicos, y evitar la aceleración del flujo y la consecuente erosión hídrica.

Para la cuenca donde se encuentra la zona baja del terreno objeto de estudio, se tiene que el flujo del agua subterránea ocurre a través de estructuras geológicas cársticas cuyas condiciones permiten el paso del agua siendo éste, principalmente, en dirección Sureste que descarga hacia el Este del área de estudio con evidencias reales de flujos o afloramientos de agua. La dinámica de estos procesos no será afectada en cantidad y calidad por la infraestructura y operación del proyecto dado que las obras se diseñaron para aprovechar este paisaje pero sin interferir con él.

Lo anterior implica que las obras y actividades concebidas para el desarrollo de este proyecto, cuya totalidad ocurre en superficie, no afectan el flujo subterráneo identificado. Así, no se consideran afecciones a las escorrentías superficiales, no se incide sobre los flujos subterráneos, no se prevé erosión ni producción de sedimentos y, al contrario, se promueve de manera directa la conservación del 70.7069% del terreno y de la totalidad del humedal, lo que permiten minimizar dichos impactos.

Para la calidad del agua se considera la aplicación de procesos estandarizados en función de los parámetros y límites permisibles de la normatividad del agua, así mismo en seguimiento al estudio realizado y el que se tomará como línea base considerando los resultados de calidad de agua de los pozos exploratorios en la zona, resultados que se integrarán al expediente de la Concesión Federal que es indispensable tramitar ante la CONAGUA previa a la explotación del acuífero mediante pozo de extracción; no habrá descarga al acuífero mediante pozos de inyección.

Lo anterior es particularmente relevante en virtud de que las obras y actividades que se plantean no implican, en términos geohidrológicos, afectación alguna a la integralidad del flujo hidrológico de la cuenca y la laguna, por lo que tampoco puede representar una interferencia con su funcionamiento. Tampoco representa posibilidad de afección sobre la zona de influencia de la laguna con respecto a macroescorrentías provenientes del Oeste de la misma cuenca dado que ese límite lo establece la carretera, que es claramente una barrera hidrológica carente de pasos de agua.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR HIDROLÓGICO			
Criterio	1. Contaminación al agua superficial por residuos sólidos líquidos y peligrosos.	2. Aumento de la escorrentía, erosión y azolvamiento, por procesos constructivos.	3. Alteración al acuífero profundo por vertimiento de agua.
Signo	-1	-1	-1
Intensidad	1	1	1
Extensión	1	1	1
Momento	4	4	4
Sinergia	1	2	2
Persistencia	1	1	1
Efecto	1	1	4
Acumulación	1	11	4
Recuperabilidad	1	1	2
Reversibilidad	1	1	2
Periodicidad	1	1	2
IM	-17	-28	-27
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	MODERADO	MODERADO

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:

Las obras y actividades que se pretenden pueden provocar cambios en las propiedades actuales del agua superficial, del acuífero somero y profundo, así como provocar fragmentación al flujo hidrológico.

Indicador antes del proyecto:

Los indicadores son los resultados de la calidad del agua realizados y las condiciones preexistentes indicadas en el estudio de la unidades hidrológica anexo.

Contexto: Durante las obras y actividades se estima que por las actividades de preparación del sitio y construcción que implican procesos de circulación de maquinaria, manejo de equipo, por conformación de los niveles topográficos, extracción de material, cortes, rellenos, nivelación y la construcción de los elementos que conforman el proyecto, se producirán residuos sólidos y líquidos.

Estos vertimientos accidentales de contaminantes pueden provocar cambios negativos en las propiedades y calidad del agua superficial y del acuífero, producido por sustancias utilizadas en el proceso de construcción, así como por escurrimientos hacia la laguna por el desarrollo general del proyecto. Para el caso del drenaje superficial y subsuperficial que potencialmente será afectado por la infraestructura del proyecto, se considera el uso de materiales permeables, ecocreto o pasos de agua, lo que avala el escurrimiento y drenaje superficial en el predio; se debe considerar que el proyecto deja al menos el 70.7069% de superficie directa de conservación, lo que garantiza flujos perpendiculares a la laguna de la cuenca hidrológica de la que forma parte.

En seguimiento a lo anterior, el diseño, la construcción y operación del proyecto, no generará afectaciones importantes a la hidrología superficial y subterránea del predio ni a la cuenca lagunar de la que forma parte.

En seguimiento a lo anterior, se considera que por la operación de la planta de tratamiento de aguas servidas y la disposición de excedentes a riego superficial por infiltración no se rebasarán los límites permisibles de la reglamentación en materia de aguas. Se mantendrá un monitoreo constante de la calidad del agua del efluente de las PTARs que permitirá evidenciar los parámetros físico químicos del agua y establecer su cumplimiento.

La circulación de maquinaria y manejo de equipo, almacén y manejo de materiales, el posible derrame accidental de residuos líquidos, peligrosos y no peligrosos a causa de fallas en el control trasvase de combustible y lubricantes a la maquinaria o bien a causa de descomposturas instantáneas de máquinas como ruptura de mangueras del sistema hidráulico, deriva en derrames de aceites de manera incidental.

La presencia de trabajadores en obra generará residuos sanitarios que, en caso de no ser contenidos, pueden afectar las vías de escurrimiento superficial y, con ello, el agua del freático somero. Este impacto puede ser mitigado mediante el uso de sanitarios con biodigestor en el frente de trabajo o con letrinas portátiles tipo sanirent y de mantenimiento terciario.

Dicho impacto puede prevenirse con medidas adecuadas y manejo de residuos que minimicen el impacto que se pueda causar a la calidad del agua y a sus consecuentes componentes. La maquinaria y equipos deberán estar en óptimas condiciones para su operación, los materiales deberán ser almacenados adecuadamente y las aguas de desechos biológicos deberán ser captadas en letrinas temporales dotadas con un biodigestor bajo mantenimiento permanente o bien en letrinas portátiles.

Las anteriores causas y efectos ocurren de manera indirecta hacia el factor, se consideran como afectación mínima con ocurrencia posible durante la preparación y construcción, los posibles vertidos pueden ser absorbidos de manera natural en un año, la contaminación por escurrimientos accidentales se considera de acumulación simple, sinérgica; el efecto accidental es impredecible por lo que resulta discontinuo, al introducir medidas de contención y recuperación de materiales líquidos la afectación resulta recuperable, por lo que el impacto por procesos constructivos y contaminación por residuos sólidos y líquidos resultó negativo **DESPRECIABLE**.

FLORA

Impacto ambiental causado a la vegetación, por los procesos de preparación, construcción y operación del proyecto.

Acción: La influencia del impacto a la flora es directa durante el proceso de preparación del sitio y de manera indirecta durante el proceso constructivo y directo en la etapa de operación y mantenimiento.

Causa-efecto: Se afecta vegetación de selva por chapeo, desmonte y despalde de las áreas de aprovechamiento del proyecto; durante el proceso constructivo se provoca afección indirecta a las áreas delimitadas como conservación por mal manejo de los polvos finos y escurrimientos accidentales de residuos al agua. El efecto durante la operación del proyecto es directo por manejo de áreas verdes y conservadas.

Descripción del impacto: La vegetación es uno de los principales indicadores ambientales como productor primario. Es el reflejo de las condiciones climáticas y de suelo siendo soporte de la fauna a la que provee de energía en forma de frutos, hojas, semillas, raíces, y cortezas a las diferentes especies de fauna silvestre.

Las principales características de un sitio con vegetación es la presencia de especies de flora silvestres que guarden la unicidad, diversidad y permitan la continuidad de los procesos naturales y, por ende, su funcionalidad e integridad.

En el predio existen cuatro Unidades de Paisaje: Cuerpo de Agua, Vegetación original de Selva mediana Subperennifolia, humedal y humedal con manglar de borde.

La Zona Federal Lagunar está en su totalidad conformada por humedal donde predomina el zacate cortadera, mientras que el destinada al aprovechamiento está conformada por ecosistema propio de selva mediana subperennifolia; esta selva procede de regeneración natural, y por ello se ha desarrollado un Estudio Técnico Justificativo.

La ventaja del proyecto es que al estudiar las unidades se consideró la sensibilidad del espacio zonificado para ocupar primordialmente aquellas áreas en el que el impacto se puede minimizar; en las áreas consideradas sensibles o con buen estado de conservación se conserva la mayor parte del espacio. En el caso del humedal y manglar se conserva el 100%, las pasarelas aéreas pilotadas no requieren desmonte o afectación de ningún espécimen presente actualmente en la zona.

Los impactos ambientales a la flora que puedan ocurrir durante la preparación del sitio son directos y por la construcción son indirectos.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FLORA			
Criterio	1. Afección a la vegetación por el desmonte.	2. Conservación y rescate de flora.	3. Afección al hábitat por el desmonte
Signo	-1	1	-1
Intensidad	4	4	2
Extensión	1	8	1
Momento	4	4	4
Sinergia	2	4	1
Persistencia	4	4	2
Efecto	4	4	1
Acumulación	1	4	1
Recuperabilidad	4	1	4
Reversibilidad	4	1	2
Periodicidad	4	4	2
IM	-39	45	-25
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	MODERADO	SEVERO	DESPRECIABLE

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: Afectación directa a la vegetación de selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación.

Indicador antes del proyecto: Cobertura de vegetación existente en el predio antes y después de llevarse a cabo la intervención.

Contexto: El impacto ambiental que se pueda causar a la flora por los procesos de la preparación del sitio es directo y por la construcción son de forma indirecta.

Los impactos de pérdida de cubierta vegetal en el 29.2930% del predio corresponden a la unidad de obras sobre desarrollo de vegetación de selva mediana subperennifolia que abarca 10.5 Has y que se afecta en 35.61% proporcionalmente, se preserva el 100% de la vegetación caracterizada como humedal dentro del predio y el 100% del humedal co manglar fuera del predio en zona de bienes nacionales. En total del lote con 12.79 Has se conserva el 70.7069%.

Se aclara que el impacto que será causado a la flora se considera un impacto regulado por los usos que otorga el POELOPB, aplicables al predio del proyecto.

La ventaja del proyecto es que al estudiar las unidades de paisaje, consideró la sensibilidad del espacio zonificando y por tanto se utilizan sólo aquellas áreas en el que el impacto se puede minimizar; en las áreas consideradas como bien conservadas o excepcionales se privilegia el porcentaje mayor de conservación.

Previo a la intervención se contemplan medidas de mitigación correspondientes a la delimitación de las áreas a intervenir, con el fin de ejecutar el rescate intensivo conforme a lo indicado en los criterios del POEL-OPB, dejando sin afectación el área de trazado que beneficia zonas clasificadas como humeda y humedal con manglar, además de todos aquellos individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen dentro de la unidad de selva a aprovechar, los ejemplares rescatados tendrán estabilización en vivero para su posterior reintroducción en zonas jardinadas y de conservación del proyecto.

El impacto causado al hábitat por la pérdida de vegetación se considera que por las características provocan que no sea un área de hábitat prístino para especies silvestres, especialmente sensibles a las perturbaciones dentro de las cuales se encuentran las especies amenazadas o vulnerables, por lo que se consideró de sensibilidad baja, no obstante se cuenta con el 70.7069% del hábitat disponible en el interior del predio aunado a que en las colindancias por guardar la unicidad, con el hábitat presente en el predio permite la contigüidad de los procesos. El diseño del proyecto consideró como medida primordial la conservación de un buffer perimetral equivalente al 20% de la superficie total y de una franja frontal colindante a la ZOFELAG hacia el interior del predio, por lo que se guardan la unicidad, diversidad que permite la continuidad de los procesos naturales y, por ende, su funcionalidad e integridad.

Durante la ejecución de las etapas se plantean programas que incluyen el rescate, reubicación de la flora y fauna, manejo de residuos sólidos líquidos y peligrosos y de arborización y jardinado, los que previenen, minimizan los posibles impactos que se puedan causar a la flora y al hábitat por procesos de tránsito de maquinaria y equipos, así como de las actividades derivadas de los procesos constructivos.

En términos de la vegetación el impacto así valorado resultó de intensidad alta de extensión parcial, el que se manifiesta en términos de 1 a 5 años, sinérgico porque afecta otros factores, como el hábitat para la fauna; de persistencia temporal de efecto directo acumulativo porque se prolonga a través del tiempo, con aplicación de medidas, por la recuperación de vegetación, de efecto irreversible porque se operara un desarrollo residencial turístico y se mantiene constante en el tiempo, por lo que el impacto se clasificó como negativo **MODERADO**.

Por lo anterior, se considera que el impacto negativo que pueda ser causado al hábitat es poco significativo, indirecto, de afectación mínima debido a que se consideran medidas preventivas, el efecto es localizado, de momento corto, reversible, simple y discontinuo de baja intensidad por lo que se resultó negativo **DESPRECIABLE**.

Para el caso de la conservación y rescate de ejemplares singulares, el impacto resultó positivo de magnitud, perceptible a corto plazo, muy sinérgico por que se conservan procesos y se unifica el sistema, que permanece en el tiempo con aplicación de medidas de desempeño durante las diferentes etapas del proyecto por lo que el impacto se clasificó como positivo **SEVERO**.

FAUNA

Impacto ambiental causado a la fauna por reducción de hábitat derivado de la eliminación de vegetación.

Acción: Las actividades del proyecto que afectarían a la fauna serían de manera indirecta la preparación del sitio y por los procesos constructivos, derivado de la operación de equipos y maquinaria y mal manejo de materiales y la presencia humana.

Causa-efecto: La fauna se desplaza producto de las actividades del retiro de vegetación y, por ende, reducción del hábitat disponible. Afección directa a fauna legalmente protegida registrada en el sitio.

Descripción del impacto: El hábitat del predio proporciona alimento, refugio y cobertura a un ensamble faunístico que ocupa las unidades de selva mediana subperennifolia, humedal y manglar.

Para la preparación del sitio y consecuente construcción es indispensable retirar el 29.2930% de la vegetación del lote distribuida en la unidad de selva. A consecuencia de esta intervención se reduce el hábitat actualmente utilizado por un total de 5 especies representada por 2 especies de maírefos, 1 especie de anfibios y 2 especies de aves. El hábitat que provee mayor riqueza es la selva mediana.

Se espera que durante la preparación del sitio la fauna silvestre que actualmente utilizan el hábitat, migre hacia la selva colindante, así mismo con implementación de medidas como ahuyentación y rescate durante la construcción del proyecto se espera que el impacto a la fauna se minimice. Una vez concluidas las obras y delimitadas las áreas de conservación se esperan que los espacios vuelvan a ser utilizados por la fauna silvestre.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FAUNA			
Criterio		1. Reducción del hábitat	2. Afectación de fauna y migración.
Signo		-1	-1
Intensidad		2	2
Extensión		1	1
Momento		4	4
Sinergia		1	2
Persistencia		2	2
Efecto		1	1
Acumulación		1	1
Recuperabilidad		4	4
Reversibilidad		2	2
Periodicidad		2	2
IM		-25	-26
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DEL	MODERADO	MODERADO

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:

Los procesos de preparación y construcción implican la migración de fauna producto de la intervención y pérdida de hábitat por la eliminación del 29.2930% de vegetación del predio. Indicadores antes y después de la actuación:

El indicador es la diversidad de especies y familias que usan el hábitat que provee la selva y que para el predio se consideran de mediana sensibilidad. Para la preparación del sitio y consecuente construcción es indispensable retirar el 29.2930% de la vegetación de la unidad de selva mediana presente. A consecuencia de esta intervención se reduce el hábitat actualmente utilizado por un total de 5 especies representada por 2 especies de maírefos, 1 especie de anfibios y 2 especies de aves.

El hábitat a retirar en el predio por el proyecto corresponde a 35.61 % de la selva mediana subperennifolia la cual representa 10.5 Has de la superficie total del predio, que considerando el sistema ambiental estudiado la afección del proyecto en ese contexto es del 29.2930% con respecto a la superficie total del predio.

Contexto: A consecuencia de la preparación del sitio se eliminará parcialmente la cobertura vegetal, provocando un efecto secundario y residual por pérdida de hábitat y su consecuente desplazamiento de la fauna, se considera un impacto permanente con su consecuente desplazamiento de la fauna hacia sitios con mejor grado de conservación.

El impacto ambiental que se pueda causar a la fauna por reducción de hábitat derivado de los procesos de preparación del sitio y construcción del proyecto se considera aunque indirecto predecible ya que la afección proviene de la intervención y eliminación de vegetación en el 29.2930% del terreno. Se consideran medidas preventivas como la ahuyentación para su consecuente migración a la selva colindante y rescate de fauna para aquellos que queden aislados. El impacto a la fauna se considera negativo indirecto, de afectación moderada debido a que se consideran medidas preventivas, el efecto es localizado, de momento corto, reversible, simple y discontinuo por lo que se resultó negativo **MODERADO**.

A nivel del Sistema Ambiental se favorece el incremento del hábitat presente por la conservación de corredores faunísticos dentro del desarrollo así como en el área de selva, es un efecto beneficio no cuantificable para las poblaciones animales que ahí habitan.

El impacto, así valorado a la reducción de hábitat, resultó de intensidad media y de extensión parcial, el que se manifiesta en término tres años una vez concluida la obra, de intensidad media, sinérgico en la pérdida de hábitat pero no así para la fauna, puntual, de efecto directo y simple, por lo que resultó **MODERADO** y mitigable.

PAISAJE

Impacto al paisaje por cambios en el uso del paisaje.

Acción: Los procesos de preparación y construcción, la presencia de maquinaria y personal, introduce de elementos exógenos al medio existente, la conclusión y operación del proyecto cambia las vistas que se van integrando al medio.

Causa-efecto: La incidencia visual y la calidad se ven mermadas con las actividades de preparación el sitio, así como por los procesos constructivos, éstas se recuperan al integrar el proyecto en operación dentro de un entorno donde se establecen las áreas de conservación al 70.7069%.

Descripción del impacto: La calidad del paisaje que ofrece en el entorno la selva y laguna, así como los elementos ejidales y sub-urbanos colindantes. En el sitio domina de manera singular el paisaje lagunar sobre el resto de los componentes.

A nivel predial el gradiente del paisaje se conforma por un terreno ondulado con unidades de paisaje que van de Este a Oeste, conformado por selva mediana subperennifolia, zona federal lagunar con humedal, bienes nacionales con humedal y manglar y laguna.

Durante la fase de preparación y construcción el proyecto se introduce una serie de componentes con repercusión en el paisaje como son:

- Reducción de la vegetación.
- Introducción de maquinaria, equipo y jornales.
- Aparición de líneas rectas y formas geométricas en el paisaje
- Cortes y conformación de terracerías y plataformas
- Modificación de las formas existentes del relieve
- Acumulación de residuos y contaminación visual del entorno.

La mayor parte de estas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada a excepción de la modificación del relieve dado por las vialidades y equipamiento, uso turístico; lo que finaliza cuando se construyen y operan las instalaciones, que supone una alteración de carácter permanente. Se espera que durante las fases de preparación y construcción el proyecto introduzca una serie de componentes ajenos con repercusión en el paisaje, tales como: disminución de la masa forestal, desorden visual, cambios en la topografía multiplicidad de contrastes o presencia de polvo. Dichas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada. Durante la operación y mantenimiento, se espera que el paisaje mejore al combinar y suavizar el efecto visual de los elementos exógenos con los elementos naturales que permiten matizar el efecto que ofrece el proyecto con el entorno natural.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR PAISAJE			
Criterio		1. Afección al paisaje por el desorden visual que producen las obras	2. Afección visual a la calidad del paisaje por corrección del impacto paisajístico del terreno.
Signo		-1	+1
Intensidad		1	2
Extensión		1	2
Momento		4	4
Sinergia		2	1
Persistencia		1	2
Efecto		1	1
Acumulación		1	1
Recuperabilidad		1	4
Reversibilidad		1	2
Periodicidad		1	2
IM		-18	26
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DEL	DESPRECIABLE	DESPRECIABLE

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: El impacto visual inducido por la preparación, construcción y operación del proyecto a los elementos y componentes paisajísticos del entorno inmediato.

Indicador antes del proyecto: El paisaje se encuentra dominado por la Laguna de Bacalar, seguido de las intervenciones ejidales (balnearios, caminos, vialidades, accesos, sembradíos) que operan en la zona. A nivel de predio el paisaje es dominado por un gradiente suave del paisaje otorgado por la vegetación y sus ecotonos.

Contexto: El impacto ambiental que se pueda causar al paisaje, es causado por el desorden visual que producirá la obra al introducir maquinaria, equipo y trabajadores así como por el propio proceso constructivo. El medio paisajístico existente presenta actualmente vistas discordantes con multiplicidad de contrastes que incluyen el desarrollo de proyectos y el sistema como espacio que se transforma.

A nivel de terreno las vistas serán de un sitio en obra con contrastes por el dinamismo que ofrecen los procesos constructivos en general y presentará una incidencia visual baja para el medio perceptual que se pueden mejorar si se mantiene una obra delimitada, ordenada, con baja suspensión de finos y libre de residuos. Por ello se presentan los programas correspondientes y las medidas que permiten minimizar este impacto. Se plantean también métodos de corrección del impacto al paisaje dados por las áreas y jardines planteados por

el proyecto en seguimiento al manejo de las áreas de amortiguamiento. El proyecto, una vez terminado e integrado al entorno, formará parte del paisaje.

Por lo anterior el impacto se califica de intensidad media de extensión parcial. Se manifiesta de manera permanente una vez terminado el proyecto, es simple, de persistencia temporal y de efecto directo, mitigable y periódico, por lo que el impacto se clasificó como **DESPRECIABLE**.

SOCIOECONÓMICO

Efectos socioeconómicos al medio ambiental, a la comunidad y planeación territorial.

Acción: La preparación construcción y operación del proyecto promoverá el intercambio socioeconómico directo e indirecto a diferentes niveles y escalas, tanto local como regional.

Causa-efecto: La construcción y operación del proyecto creará oportunidades comerciales, promoverá pagos de derechos a las instancias federales, estatales y municipales, que derivan de los diferentes permisos, ofertan trabajo profesional, técnico y de oficio; adquisición de materiales para la construcción de desarrollos inmobiliarios, contratación de obreros y especialistas, compra de materiales, activación de la economía de manera directa e indirecta.

Descripción del impacto: El impacto se describe en todas sus etapas como positivo ya que activa la economía a nivel local y regional atrayendo capitales por la oferta de cuartos turísticos. La preparación, construcción y operación generará empleos, comprará materiales y equipos a nivel local y regional activando así la economía de manera directa e indirecta. Reactivará la zona y coadyuvará con los pagos de derechos e impuestos a las distintas instancias de gobierno.

Por lo anterior, la operación del proyecto participa como parte importante en el desarrollo social y económico del Estado.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FLORA			
Criterio	1. Activación de la economía a nivel local y regional.	2. incremento en los pagos de derechos y recursos federales, estatales y municipales.	3. Se ajusta a la planeación territorial
Signo	+1	+1	+1
Intensidad	4	4	4
Extensión	8	8	1
Momento	2	4	4
Sinergia	4	4	2
Persistencia	2	4	4
Efecto	4	4	4
Acumulación	4	4	4
Recuperabilidad	1	1	4
Reversibilidad	2	2	2

Periodicidad	4	2	4
IM	42	44	40
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	SEVERO	SEVERO	SEVERO

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: Activación al medio socio económico local y regional.

Indicador antes del proyecto: Actualmente el predio tiene un uso forestal pero no está sujeto a aprovechamiento por lo que no fortalece ninguna economía, debido a esto, el proyecto ofrece una oportunidad de actividad socioeconómica a nivel local y regional dada por la construcción y operación del proyecto.

Contexto: El impacto ambiental que pueda causar el proyecto a la sociedad es, en todas sus partes, positivo. Durante la preparación del sitio y construcción generará empleos profesionales, técnicos y de oficio. El dinamismo de la económica local y regional que atraerá este proyecto con el que incrementará los pagos de derechos correspondientes a las distintas instancias federales estatales y municipales, por los servicios y trámites que éste requiere. Además se adquieren materiales e insumos y se vincula con agencias de viaje y turismo locales y extranjeras. A nivel territorial el proyecto se ajusta al marco legal aplicable determinado por el POEL-OPB, que define usos del suelo, parámetros y lineamientos, así como criterios de carácter ambiental, a los que se ciñe este proyecto.

De manera particular el proyecto se integra como parte del crecimiento económico y social de Othón P. Blanco por lo que el impacto se valoró de intensidad alta, de influencia generalizada en el entorno local y regional, de momento de mediano y corto plazo, muy sinérgico, de persistencia temporal y permanente.

Una vez que el proyecto se encuentre en operación el impacto será de efecto directo e indirecto, acumulativo, reversible a mediano plazo y de periodicidad continua durante la etapa de operación. Se manifestará constante en el tiempo toda vez que influye en la calidad de vida y económica de la sociedad, aporta ingresos a los gobiernos y se ajusta a los ordenamientos ambientales por lo que el impacto se considera positivo **SEVERO**.

CONCLUSIONES

Derivado de las valoraciones realizadas se muestra que por la preparación, construcción y operación del proyecto, lo siguiente:

1. Cuantitativamente se mostró que el proyecto que se presenta es compatible con el sistema ambiental estudiado y programado en el POEL-OPB y PDU.
2. Cualitativamente, el ejercicio aporta que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
3. No se determinó la posibilidad de que ocurra un inminente daño ambiental como consecuencia de las actividades aquí analizadas. Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada que es a nivel de Sistema Ambiental y de predio, mitigables, prevenibles.

4. No se espera daño grave al ecosistema, esto en virtud de que el sitio, como medio natural, ya se encuentra parcialmente aislado por la carretera federal y los usos catastrales del área que se encuentra destinada para su uso.
5. El proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico grave en el sentido de que provoque alguna alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.
6. Se considera que el proyecto no implica, por la dimensión que ocupa y por los alcances asociados, una pérdida de valor ambiental para la zona ni para el Sistema Ambiental en el que se pretende, toda vez que no fragmenta el ecosistema, no altera la hidrología superficial y subsuperficial y mantiene superficies de ecosistemas de vegetación como áreas de conservación.
7. El proyecto se diseñó considerando el sistema ambiental en el que se inserta, el aprovechamiento por vialidades, equipamiento, servicios y turismo, no implica afección grave al sistema en el que se inserta.
8. La propuesta de plantas de tratamiento de aguas residuales permiten la continuidad del sistema geohidrológico en el que se inserta, ya que previenen el reuso y re incorporación al ciclo de este recurso vital.
9. De acuerdo con la valoración realizada no se esperan impactos ambientales significativos o relevantes, por la preparación, construcción y operación del proyecto, no se provocarán alteraciones en el ecosistema ni en sus recursos naturales, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos ni la continuidad de los procesos naturales en el Sistema Ambiental definido para esta valoración del impacto ambiental.

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

6.1. MEDIDAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

6.1.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna, así como al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos naturales del sitio del proyecto, entre las que destacan las siguientes:

- Prohibido alimentar o molestar a la fauna nativa.
- Prohibido extraer flora silvestre.
- Prohibido cazar, capturar o dañar a la fauna silvestre.
- Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra.
- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el éxito en su aplicación.

6.1.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción,

etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia el humedal y otros ecosistemas que serán conservados; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En los programas se ejemplifican estos tipos de contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.1.3. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 15 trabajadores que se emplean en la obra, que para el caso de la etapa de preparación y construcción del sitio, se cumple con este parámetro con la instalación de 3 sanitarios.

Acción de la medida: Los sanitarios contarán con biodigestores cuyo efluente se empleará en reuso para la limpieza de los mismos, mientras que los lodos que se generen serán retirados por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos dispositivos instalados en obra.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.

6.1.4. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la flora y la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

6.1.5. Medida propuesta: RESCATE DE FLORA SILVESTRE

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como reducción de la cobertura vegetal.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste la ejecución del programa de rescate de flora silvestre que se anexa al presente estudio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente.

Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación de la flora silvestre se asegura la permanencia del recurso dentro del sitio del proyecto a nivel de especie, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que no se verá reducida su población, ni habrá pérdidas de especies, de tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.6. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la ejecución del programa de rescate de fauna silvestre que se anexa al presente estudio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente.

Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación de la fauna, se asegura su permanencia dentro del sitio del proyecto, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que no se verán reducidas sus poblaciones, ni habrá pérdida de especies, de tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.7. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE TAPIALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento en la zona terrestre; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de la cobertura vegetal y perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de un conjunto de paneles de madera o textiles en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, conocidos en la industria de la construcción como "tapiales de protección".

Acción de la medida: estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que impedirá que los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como los sedimentos en suspensión; se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos; conteniéndolos dentro de la zona de aprovechamiento, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores se introduzcan dentro de las áreas de conservación, evitando que se afecten los recursos naturales presentes en las mismas.

Eficacia de la medida: La colocación de tapiales de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

6.1.8. Colocación de cinta precautoria

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento en la zona terrestre; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de la cobertura vegetal y perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Considerando que la preparación del sitio se realizará en forma gradual y por etapas, se procederá a la colocación de cinta precautoria con la leyenda "Prohibido el paso" en el perímetro de las zonas que no serán intervenidas durante el desarrollo de las actividades, con la finalidad de que sean respetadas en forma íntegra.

Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas de conservación; y establecer los límites de las áreas de aprovechamiento para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.

Eficacia de la medida: La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos al todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta hasta finalizar el cambio de uso de suelo.

6.1.9. Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar o reducir el efecto del impacto identificado como suspensión de sedimentos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en la preparación del sitio.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.1.10. Rescate de la capa fértil del suelo

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que el impacto identificado como pérdida del suelo, se manifieste durante las actividades relacionadas con el movimiento de tierras.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de despalme.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) durante el despalme; y su posterior resguardo dentro del vivero provisional, previamente cribado para la separación de residuos vegetales y pétreos.

Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que se conservará en estado natural dentro del sitio del proyecto, y de aquella que será rescatada, favoreciendo también el proceso de regeneración natural del ecosistema.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo

sitio, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecer las áreas que se mantendrán con vegetación nativa, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.1.11. Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Naturaleza de la medida: medida preventiva enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada durante la ejecución de los trabajos preliminares, suprimiendo de esta manera el impacto al suelo por contaminación del medio.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante esta etapa, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que la maquinaria que entre en funcionamiento durante la preparación del sitio, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales. Esto será responsabilidad de la compañía constructora especificado en el contrato de obra.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

6.1.12. Plan de manejo de residuos

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos involucrados en la preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos anexo a este estudio, que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos que se anexa.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegurar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

6.1.13. Aprovechamiento del material triturado

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ocasionado por la pérdida del suelo.

Momento de aplicación de la medida: Durante el triturado del material vegetal.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado producto del desmonte, para ser utilizado en el enriquecimiento de las áreas de conservación del proyecto.

Acción de la medida: El volumen de material vegetal triturado, se considera suficiente para proveer de un sustrato orgánico rico en nutrientes para el mantenimiento de las áreas verdes ajardinadas del proyecto, así como de las áreas de conservación.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en un ecosistema determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material a las áreas de conservación y en las áreas verdes ajardinadas, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.1.14. Franja de amortiguamiento

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo y mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ocasionado por la suspensión de sedimentos, así como reducir el efecto de los impactos identificados como reducción de la calidad visual del paisaje y contaminación auditiva.

Momento de aplicación de la medida: Durante los meses de duración de la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la conservación de una superficie de 25,590.44 m² de vegetación en estado natural, distribuida en forma perimetral a la zona de aprovechamiento.

Acción de la medida: 25,590.44 m² de vegetación en estado natural que se conservarán en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, actuarán como una barrera de amortiguamiento para evitar la dispersión de sedimentos suspendidos, y para reducir que los decibels de ruido generados por la maquinaria, sobrepasen el sitio del proyecto.

Eficacia de la medida: La cobertura vegetal es eficaz para reducir o disipar el efecto del ruido ocasionado por diferentes elementos presentes en el medio; así mismo, actúa como barrera para contener residuos de diversa naturaleza; por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.15. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que

pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento y la responsabilidad será de la compañía constructora, especificado en el contrato de obra.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

6.1.16. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente estudio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el contenido del Reglamento correspondiente.

Eficacia de la medida: El manejo y las medidas de protección que se aplicarán en el hábitat de la fauna silvestre dentro del sitio del proyecto, permite que las especies asociadas al ecosistema, se mantengan dentro de sus nichos ecológicos a pesar de las actuaciones que se realizarán durante el proceso constructivo; y a su vez favorece su permanencia dentro

del mismo, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.2. MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

6.2.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar las áreas de conservación; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.2.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que sean instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de los mismos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

6.2.3. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Descripción de la medida: Los sanitarios móviles que sean instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, a razón de 1 por cada 15 trabajadores. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales, se manifieste.

6.2.4. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Las pláticas se llevarán a cabo de manera previa al inicio de los trabajos constructivos; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva en el presente capítulo; así como el correcto desarrollo del proyecto, en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el capítulo 2 del presente estudio. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.2.5. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo al presente estudio, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de conservación propuestas en el sitio del proyecto. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

6.2.6. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos del proyecto, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos, aguas residuales y residuos peligrosos y de construcción, se manifieste.

6.2.7. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE TAPIALES

Descripción de la medida: Los tapiales de protección instalados en la etapa de preparación del sitio en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, se mantendrán durante la etapa de construcción, a fin de evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio y perturbación del hábitat, se manifiesten. Medida de carácter preventivo.

6.2.8. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este quipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio.

6.2.9. Áreas permeables

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como sellado del suelo y reducción de la superficie permeable.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en mantener el 70.7069% (conservación) + 27.0782% (aprovechamiento/permeable) del sitio del proyecto como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable (97.78%), permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, incluso durante la operación del proyecto, por lo que se garantiza que el 97.78% del sitio del proyecto será permeable.

6.2.10. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Descripción de la medida: Consiste en continuar ejecutando el Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente estudio. De carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat. Se aplicará durante todo el tiempo que dure esta etapa.

6.2.11. Construcción de pozo de extracción conforme a la Norma aplicable

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el efecto del impacto ambiental identificado como contaminación de la hidrología subterránea se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante la construcción de los pozos pluviales.

Descripción de la medida: Consiste en llevar a cabo la construcción de los pozos pluviales de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua.

Acción de la medida: Previo a la construcción de los pozos pluviales se tramitarán los permisos correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua, para poder llevar a cabo dicha actividad, quien es la autoridad competente en la materia. Construir los pozos pluviales conforme a la Norma en comento, permitirá que no se ocasionen afectaciones al acuífero subterráneo, derivado de las descargas pluviales.

Eficacia de la medida: Los pozos pluviales se construirán conforme a la Norma y se tramitarán los permisos y concesiones correspondientes, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.2.12. Construcción del pozo de extracción conforme a la Norma aplicable

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el efecto del impacto ambiental identificado como contaminación de la hidrología subterránea se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante la construcción del pozo de extracción de agua.

Descripción de la medida: Consiste en llevar a cabo la construcción del pozo de extracción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

Acción de la medida: Previo a la construcción del pozo de extracción, se tramitarán los permisos correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua para poder llevar a cabo dicha actividad, por ser la autoridad competente en la materia. Construir los pozos de

extracción conforme a la Norma en comento, permitirá que no se ocasionen afectaciones al acuífero subterráneo, derivado de la construcción del pozo.

Eficacia de la medida: El pozo de extracción se construirá conforme a la Norma y se tramitarán los permisos y concesiones correspondientes, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.3. MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA

6.3.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que sean instalados en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se mantendrán durante la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar las áreas de conservación; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de la operación del hotel, así como a los usuarios del mismo. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.3.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que sean instalados en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto, permanecerán instalados en la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de la operación del hotel y de los usuarios del mismo, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

6.3.3. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo al presente capítulo, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de conservación propuestas en el sitio del proyecto. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

6.3.4. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

6.3.5. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante la operación del hotel. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este equipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio y construcción.

6.3.6. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Descripción de la medida: Consiste en continuar ejecutando el Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente estudio. De carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat. Se aplicará durante toda la vida útil del proyecto.

6.3.7. Medida propuesta: SISTEMA DE REFUGIOS Y BEBEDEROS ARTIFICIALES

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto del impacto identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalarán refugios artificiales para quirópteros, anfibios, reptiles y macro invertebrados; así como bebederos y comederos durante la época de estiaje.

Acción de la medida: La descripción de esta medida se encuentra contenida en los anexos del presente manifiesto de impacto ambiental.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que los refugios que se pretenden instalar, han sido probados por especialistas e investigadores con resultados positivos; lo que favorecerá la permanencia de la fauna al interior del sitio del proyecto.

6.3.8. Medida propuesta: SEPARACIÓN DE ACEITE DE COCINA

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Con la finalidad de evitar que el aceite que será utilizado en la preparación de alimentos, sea vertido al sistema de drenaje o se fugue de manera accidental hacia el suelo, se llevará un estricto control sobre su almacenamiento, a través de contenedores específicos.

Acción de la medida: Una vez usado el aceite, se procederá a almacenarlo en contenedores como los que se describen a continuación:

- a) Contenedores para aceite usado tipo jaula para colocar en los puntos limpios. Cuerpo fabricado en polietileno de alta densidad. Jaula de tubo de perfil cuadrado de acero galvanizado. Válvula de salida inferior de 2" fabricada en polietileno de alta densidad con tapón autoprecintable. Placa de identificación de 470 x 530 mm. Palet de madera 4 entradas.
- b) Contenedores para aceite usado tipo bidones tapa ballesta Ideal para los grandes productores (bares, restaurantes, etc.). Fabricado en polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Aro de fleje y cierre hermético de acero galvanizado. Envases apilables. Homologados para en transporte ADR.

Eficacia de la medida: El reciclado del aceite de cocina usado, es una medida recomendada para evitar la contaminación del agua, o que sea vertido al drenaje; por lo tanto, con su almacenamiento temporal se alcanzará el 100% de éxito en evitar la contaminación del medio.

6.3.9. Medida propuesta: RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el uso de agua potable en las labores de limpieza y descargas de aguas residuales de los baños; así como un aprovechamiento y uso eficiente de dicho recurso.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalarán canaletas en las azoteas del restaurante, con el fin de recolectar el agua de lluvia para su uso en las instalaciones y riego del huerto situado en esta área.

Acción de la medida: Las canaletas deberán diseñarse para recolectar agua de lluvia, y contarán con decantadores para la separación de sólidos no disueltos. Finalmente, este sistema recolector conducirá el agua hacia una cisterna de almacenamiento.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que las canaletas son eficientes y eficaces para recolectar agua de lluvia.

6.3.10. Medida propuesta: ÁREAS VERDES AJARDINADAS

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como reducción de la calidad visual del paisaje, reducción de la cobertura vegetal, reducción y pérdida del hábitat, reducción de la superficie permeable, y sellado del suelo.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en la creación de espacios jardinados en el 19.7927% de la superficie del sitio del proyecto.

Acción de la medida: Los espacios jardinados servirán como zona de conservación y protección de los suelos, toda vez que la cobertura vegetal es el principal elemento que impide que la acción del viento y de la lluvia, actúen como factores erosivos; así mismo, actuará como una zona de descanso, refugio, alimentación e incluso de reproducción de fauna silvestre, pues conservará elementos propios del ecosistema.

Eficacia de la medida: La creación de espacios verdes jardinados, son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además que realza el paisaje, provee de espacios adecuados para la protección y conservación del suelo y de la fauna silvestre, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.3.11. Medida propuesta: APROVECHAMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el efecto del impacto identificado como abatimiento del manto, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en el aprovechamiento de agua subterránea para la obtención de agua potable del hotel y su tratamiento y reincorporación al ciclo hídrico.

Acción de la medida: El aprovechamiento de agua subterránea evitará el uso de extractivo de los cuerpos de agua y la sobrecarga al sistema municipal de dotación. La acción de tratamiento previo a descarga permite que se compensen los niveles naturales.

Eficacia de la medida: El aprovechamiento de agua subterránea es la mejor alternativa que existe para subsanar la falta de disponibilidad del servicio de agua potable municipal, y evita la explotación de los cuerpos de agua lagunares; por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.4 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DEL MANGLAR

1. Se deberá identificar áreas de manglar cercanas a la zona del proyecto e implementar un programa periódica de vigilancia, limpieza y retiro de residuos sólidos.
2. Una vez que las Autoridades de los 3 niveles de gobierno hayan decretado el *Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya* que refiere el POEL OPB, el promovente realizará las acciones que en el ámbito de competencia de los particulares se establezcan en dicho programa.
3. Se deberá poner a disposición de la Autoridad a toda persona que sea vista talando, desecando, rellenando, cortando o realizando actividades que afecten al manglar.
4. Se colaborará con el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco en la creación y consolidación de polígonos destinados a restauración de manglar en localidades cercanas como Mahahual y Chetumal, ejecutando las acciones que en el ámbito de competencia de los particulares establezca el H. Ayuntamiento.
5. Antes del inicio de la obra se deberá colocar una membrana o mampara (tapiales), sea sintética o textil, alrededor de la obra, que proteja la vegetación de los alrededores para reducir y controlar los polvos y partículas que se depositen sobre el mismo y perjudiquen sus índices y capacidad fotosintética y de evapotranspiración por la obstrucción de los poros vegetales.
6. Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y personas en tránsito que está prohibido el ingreso de vehículos a la zona Oeste del lote (terrenos nacionales), así como las actividades extractivas y/o de aprovechamiento.
7. Se instruirá a los trabajadores a no depositar ningún tipo de residuos, sea sólido o líquido en ésta zona.

8. Se instruirá a los trabajadores a no realizar actividades de ningún tipo fuera del área que sea autorizada para el desplante de la obra.
9. Se realizará, mensualmente, un programa de limpieza en la zona de manglar y en la zona federal lagunar para retirar los residuos sólidos y escombros que se encuentran en el área, aún cuando no están dentro de la propiedad privada.
10. Al inicio de la obra se buscará la ubicación de drenes y escorrentías naturales hacia el área Este del predio, donde hay presencia de individuos aislados de mangle conformando manglar chaparro de borde lagunar y, de ser localizados se buscará su limpieza y desasolvamiento.
11. Se verificará que los caminos existentes dentro del Sistema Ambiental no bloqueen drenes y/o escorrentías y cuenten con drenajes y de ser el caso se buscará su limpieza y desasolve.
12. Se pondrá a disposición de las autoridades a cualquier persona que sea sorprendida realizando acciones de extracción, caza y/o aprovechamiento en la zona de manglar de borde.
13. Se prohibirá explícitamente, en cualquier etapa del proyecto, el empleo de pozos de absorción, pozos ciegos o bien la disposición de aguas, inclusive las tratadas en cuerpos de agua y zonas de humedales.
14. Se realizará una inspección de campo en la zona de humedales y/o manglar para verificar que no existan especies invasivas y/o secundarias que puedan competir con el mangle, por ejemplo, almendras, pastos y zacates y; en caso de encontrarlos se les removerá del sitio para privilegiar el desarrollo exclusivo de individuos de mangle y endémicos.
15. Se aportará a la CONAFOR el recurso económico para la creación o restauración de por lo menos 1 Ha de manglar/humedal en el sitio prioritario que la Autoridad determine.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la ocupación permanente de los 37,481.08 m² que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja, incluyendo áreas verdes y permeables. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsibles y con adecuadas medidas de prevención y control.

VI.3 Impactos Acumulativos.

Los impactos generados por el desarrollo turístico, por el cambio de uso de suelo son un elemento acumulativo, ya que se va avanzando y modificando el ambiente, es cierto que el desarrollo es necesario y que en el SA en que incide el proyecto la vegetación que se desarrolla está parcialmente 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 procedentes de las labores de conservación (70.7069%) y rescate y forestación mayores al 90.49% acumulativo (considerando las áreas jardinadas). Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

No se prevé que la zona lacustre pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que las obras que se plantean dentro de ella y cercanas, por sus dimensiones y estructura sencilla de armado sobre pilotes no se prevé que pudieran afectar o generar desequilibrios ecológicos, así como tampoco la descarga de líquidos ó sólidos puesto que debido al giro ecoturístico del proyecto el ancla es la naturalidad y belleza del paisaje natural y este es el principal motivo para extremar precauciones y mantener la zona con una elevada calidad ambiental.

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Se considera que, acorde con los instrumentos de Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto y que se encuentran vigentes, en menos de 5 años la franja lagunar de Bacalar en su margen Oeste estará 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 que el actual ecosistema de selva mediana podrá ser parcialmente sustituido por la vegetación secundaria que ya hay en la zona, a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, de los constantes incendios forestales en la región, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles costeros sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor natural a ser ocupado por especies más resistentes como las que ya se presentan actualmente en sus colindancias y que desplazarían a las palmas endémicas como *Trhinax radiatta* y asociaciones de manglar de borde en un corto plazo.

También habría que considerar que, si el predio quedara en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la explotación forestal, la maquila de carbón vegetal, y como base para extraer en zonas cercanas leña de especies maderables forestales presentes y de las palmas, específicamente el Chit, que son ampliamente usadas en la región para la construcción de techumbres y artesanías. Igualmente podría ser sujeto de invasiones y por lo tanto de la tala clandestina y desmedida al no tener responsabilidades legales los invasores por no tener la propiedad legal de dichas tierras.

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

De llegar a ejecutarse el proyecto, si no fuesen cumplidas las medidas de mitigación propuestas se daría pie al peor escenario tendencial posible puesto que habría una generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios que serían directamente vertidos al ambiente sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, lacustres, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de erosión por exposición de suelos son el resultado de aporte de materia particulada y orgánica a la laguna y 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 desarrollos similares con adecuados programas de manejo.

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

De llegar a ejecutarse el proyecto, siempre y cuando se realice en los términos propuestos en la MIA-P, dentro del marco de estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, se estima que se podría conservar sus atributos naturales y paisajísticos de al menos el 70.7069% de la superficie total del predio, esto sin considerar el área verde incluida en el proyecto (19.7927 % adicional de jardines), fomentando la conservación de la diversidad original, creando un ambiente adecuado que fomente la presencia y anidación 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 conservación y mantenimiento de la barrera vegetal perimetral y de zonas de jardinería y forestación, a la vez que dentro del predio se conserva al menos el 70.7069% del lote y el 100% del humedal sin obras permanentes y/o selladas y, se fomenta la forestación del sitio mediante un programa continuo de limpieza e introducción de especímenes vegetales endémicos en los sitios de conservación, lo que permitirá reforzar la diversidad y abundancia de los mismos.

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

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el Proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el mantenimiento del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El Promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada doce meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

VII.3 Conclusiones

Se concluye que el proyecto es acorde a los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo, de lo que se deriva que no tendrá efectos negativos relevantes, críticos y de alcances más allá que los estrictamente locales.

CONCLUSIÓN

DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO "BOCA DE AGUA BACALAR" A SER DESARROLLADO EN LAS FRACCIONES 01 Y 02, PARCELA 93 Z1 P1 DEL EJIDO JUAN SARABIA, EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES ACORDE CON EL MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE SUS ETAPAS SE REALIZARAN LAS ACCIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA REDUCIR, MITIGAR Y/O COMPENSAR LOS IMPACTOS QUE SE GENERARÁN A CAUSA DE SU DESARROLLO. PARA COMPENSAR EL APROVECHAMIENTO SE REALIZARA LA CONSERVACIÓN Estricta DEL 100% DEL HUMEDAL Y MANGLAR, ADEMÁS DEL 70.7069% DEL ÁREA TOTAL DEL LOTE DE TAL FORMA QUE EXCLUSIVAMENTE EL 29.2930% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO SUFRIRÁ UN APROVECHAMIENTO PERMANENTE; SUPERFICIE SUJETA EN LA QUE SE CONSIDERAN TAMBIÉN ÁREAS VERDES Y PERMEABLES; MIENTRAS QUE LA SUPERFICIE NO CONTEMPLADA EN EL APROVECHAMIENTO INCREMENTARÁ MEDIANTE LAS ACCIONES DE RESCATE Y FORESTACIÓN, SU VALOR ESCÉNICO Y PAISAJÍSTICO CON ORGANISMOS ENDEMICOS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO PROPIOS DE UN ECOSISTEMA DE SELVA MEDIANA SUBPERNNIFOLIA.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y PERMANENTES DURANTE LA OPERACIÓN, ADEMÁS DE LA DERRAMA CONSTANTE POR LA OBTENCIÓN DE VÍVERES, ENSERES Y CONSUMIBLES.

EL PROYECTO CONTARÁ CON DOTACIÓN DE ENERGÍA POR PARTE DE CFE Y COGENERACIÓN SOLAR, ADEMÁS DE SU PROPIO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CISTERNAS, POR LO QUE NO REPRESENTARÁ UNA PRESIÓN ADICIONAL A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES DE LA POBLACIÓN.

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

El abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto denominado "Boca de Agua Bacalar", promovido el Fideicomiso F/3280 de Banco Invex, S.A.I.B.M., División Fiduciaria, a través de su aporado general; a ser desarrollado en las Fracciones 01 y 02 de la Parcela 93 Z1 P1 del Ejido Juan Sarabia, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales; que sabe de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal, 247 fracción I, 420 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO.

NOMBRE:

ING. AMB. PATRICIA EUGENIA ESPINOSA RUIZ

FIRMA:

DICIEMBRE-2018.

CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA

VIII.1. De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará un ejemplar impreso y siete electrónicos de la manifestación de impacto ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word para uso exclusivo de SEMARNAT y en formato Adobe Acrobat para la consulta.

VIII.2. Fotografías e imágenes

Se pueden apreciar en el cuerpo del documento y en el **anexo Fotográfico)** contenido en la carpeta Anexos Técnicos de los discos compactos electrónicos, las fotografías que detallan el estado actual del predio, acceso adyacente y, área colindante. Se presenta el Anexo fotográfico) en formato electrónico para una mayor calidad de las imágenes.

En el **anexo Imágenes)** adjunto en formato electrónico se presenta una galería de imágenes del sitio y áreas circundantes, mapas, planos y detalles contenidos en el estudio.

VIII.3. Videos

Se presenta un video en formato electrónico en la carpeta de anexos del disco compacto adjunto.

VIII.4. Lista de flora y fauna

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico, adjunto al presente en medio electrónico, además de en el anexo denominado "Caracterización Forestal Boca de Agua".

VIII.5. Bibliografía

Además de la revisión bibliográfica y cartográfica, se realizaron 6 visitas campo para registrar la distribución de las especies vegetales, y verificar la presencia de fauna.

- POE de fecha 27 de marzo de 2018 por el cual se publica el PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DE CHETUMAL, CALDERITAS, SUB-TENIENTE LÓPEZ, HUAY PIX Y XULHA. MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO.
- POE de fecha 7 de octubre de 2018 por el cual se publica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 59 años. 1998
- Registros de huracanes de 50 años. 1998. www.cna.gob.mx
- García, E. Modificaciones al sistema de Clasificación de Koppen. 1981. UNAM-CETENAL

- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Atlas General. 1981
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. LGEEPA
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. LEEPA QROO
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 2000
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Censo General de Población y Vivienda, Méx. 1995
- INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y vivienda, México 2010
- Anuario Estadístico del Estado de Q. Roo. 2000
- Hoja Web www.inegi.gob.mx
- López Ramos, E. Geología de México. 1981. Ed. Escolar.
- Rzedowski, J. Vegetación de México. 1983. ed. Limusa.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el D. O. F. con fecha 16 de mayo de 1994 y su modificación 30 de diciembre de 2010.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y sus límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el D. O. F. con fecha 22 de octubre de 1993
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1996
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.
- Cabrera E.F. y A. Sánchez, 1994. Comunidades vegetales en la Frontera México Belice. *En: Estudio Integral de la Frontera México-Belice*. Tomo IV. Recursos Naturales. pp: 17-35.
- Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. 135 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Cozumel. 113 p.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. *En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva*, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. *En: Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento*. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L.D. y Robinson, J.G., 1990., Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México., CIQRO, Quintana Roo, Méx. 471 p.

- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM.* pp. 30-32.
- Sánchez, O., E.F. Cabrera, S. Torres. P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar (1991) La vegetación. *En: Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo.*
- Centro de Investigaciones de Quintana Roo. pp: 31-48.
- SEDESOL 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación del 16 de Mayo primera sección. pp 2-60.
- Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.
- Trejo, J.C. 1991. Manglares de la Península de Yucatán. *En Diversidad marina y costera de México.* CONABIO-CIQRO. pp. 600-672.
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento.* II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- 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

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 Contrato de Fideicomiso Irrevocable de Administración que celebran a sociedad Fapmetropoli, S.A. de C.V. y la sociedad mexicana Mexin Ojtli, S.A. de C.V. en calidad de Fideicomitentes y Fideicomisarios y Banco Invex, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Ixex Grupo Financiero en calidad de Fiduciario del Fideicomiso identificado con el número F/3280 (El Fiduciario), de fecha 8 de diciembre del año 2017, pasada ante la fe del Lic. Manuel Enrique Oliveros Lara, Notario Público, titular de la notaría No. Cien (100) del Distrito Federal (Ciudad de México).
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Instrumento Público No. Tres Mil Cuatrocientos Veinticinco (3,425), Volumen XI, Tomo "B", de fecha Tres (3) del mes de Agosto del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe de la Lic. Ligia María Teyes Escalante, Titular de la Notaría Pública No. Cincuenta y cuatro (54) en ejercicio en la ciudad de Chetumal, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de compraventa que celebran a favor de Banco Invex, S.A.I.B.M. en calidad de Fiduciaria del Fideicomiso número F/3280 con relación a la adquisición de la Fracción Cero Uno sin Número, Lote noventa y tres, manzana cero cero cero

cero ubicada en el interior Carretera Federal Chetumal-Bacalar, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, proveniente de la subdivisión de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Instrumento Público No. Tres Mil Trescientos Veintiseis (3,326), Volumen X, Tomo "E", de fecha Catorce (14) del mes de Mayo del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe de la Lic. Ligia María Teyes Escalante, Titular de la Notaría Pública No. Cincuenta y cuatro (54) en ejercicio en la ciudad de Chetumal, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de compraventa que celebran a favor de Banco Invex, S.A.I.B.M. en calidad de Fiduciaria del Fideicomiso número F/3280 con relación a la adquisición de la Fracción Cero Dos sin Número, Lote doscientos cuarenta y dos, manzana cero cero cero ubicada en el interior Carretera Federal Chetumal-Bacalar, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, proveniente de la subdivisión de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Veintiséis mil doscientos cuarenta y dos (26,242), Libro No. Seiscientos Veinte (620), de fecha ocho (8) del mes de Octubre del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe del Lic. Manuel Oliveros Lara, Notario Público Titular de la Notaría Pública No. Cien (100) en ejercicio en la Ciudad de México, en la cual se hace constar el otorgamiento de un Poder General a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz que otorga Banco Invex, S.A.I.B.M. Invex Grupo Financiero, División Fiduciaria en relación exclusiva con el Fideicomiso F/3280.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, IFE, emitida por el Instituto Nacional Electoral, con Folio No. 0729035934607 de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Constancia de situación Fiscal del Fideicomiso No. F/3280, con RFC: FFX180309A83.
- Copia simple del Oficio No. DI-ZOFEMAT-CONS/06/2018 mediante el cual el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la constancia de no adeudo de la Zona Federal Lagunar respecto de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.
- Copia simple para archivo y original para cotejo del Oficio No. DCM/2535/2018, de fecha 14 de noviembre de 2018, mediante el cual la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la Certificación de Medidas y Colindancias de la Fracción 02, s/n, lote 242, Mza 0000 del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y original para cotejo del Oficio No. DCM/2533/2018, de fecha 14 de noviembre de 2018, mediante el cual la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la Certificación de Medidas y Colindancias de la Fracción 01, s/n, lote 93, Mza 0000 del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

VIII.7. Programas Ambientales

Como parte del sustento técnico de las referencias contenidas en el presente estudio se hace entrega en papel y medio electrónico de los siguientes programas:

VIII.7.1 Programa de vigilancia y seguimiento ambiental

VIII.7.2 Programa de rescate de flora silvestre

VIII.7.3 Programa de rescate de fauna silvestre

VIII.7.4 Medidas de compensación en beneficio del manglar

VIII.7.5 Plan de manejo de residuos

VIII.7.6 Reglamento de manejo y protección del hábitat

VIII.7.7 Sistema de refugios y bebederos artificiales

VIII.8 Aguas Residuales y su Tratamiento,

- Ficha técnica y planos del sistema MBR-C.

VIII.9 Programa de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición (en electrónico)

VIII.8. Planos definitivos.

En el **anexo Planos**) en los discos compactos adjuntos se presentan los planos definitivos del proyecto, conteniendo plano de conjunto, estructural, hidráulico, eléctrico, sanitario, arquitectónico y topográfico, con todos los niveles de detalle necesarios para la construcción del proyecto

VIII.8.1 Listado de los planos definitivos adjuntos

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de Conjunto,
- Plano de curvas de nivel georreferenciado,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano georreferenciado de conjunto con buffer de conservación,
- Plano georreferenciado con el PDU y plano de conjunto.

ANEXO VIII.6

DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Contrato de Fideicomiso Irrevocable de Administración que celebran a sociedad Fapmetropoli, S.A. de C.V. y la sociedad mexicana Mexin Ojtli, S.A. de C.V. en calidad de Fideicomitentes y Fideicomisarios y Banco Invex, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Ivex Grupo Financiero en calidad de Fiduciario del Fideicomiso identificado con el número F/3280 (El Fiduciario), de fecha 8 de diciembre del año 2017, pasada ante la fe del Lic. Manuel Enrique Oliveros Lara, Notario Público, titular de la notaría No. Cien (100) del Distrito Federal (Ciudad de México).
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Instrumento Público No. Tres Mil Cuatrocientos Veinticinco (3,425), Volumen XI, Tomo "B", de fecha Tres (3) del mes de Agosto del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe de la Lic. Ligia María Teyes Escalante, Titular de la Notaría Pública No. Cincuenta y cuatro (54) en ejercicio en la ciudad de Chetumal, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de compraventa que celebran a favor de Banco Invex, S.A.I.B.M. en calidad de Fiduciaria del Fideicomiso número F/3280 con relación a la adquisición de la Fracción Cero Uno sin Número, Lote noventa y tres, manzana cero cero cero ubicada en el interior Carretera Federal Chetumal-Bacalar, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, proveniente de la subdivisión de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo del Instrumento Público No. Tres Mil Trescientos Veintiseis (3,326), Volumen X, Tomo "E", de fecha Catorce (14) del mes de Mayo del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe de la Lic. Ligia María Teyes Escalante, Titular de la Notaría Pública No. Cincuenta y cuatro (54) en ejercicio en la ciudad de Chetumal, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de compraventa que celebran a favor de Banco Invex, S.A.I.B.M. en calidad de Fiduciaria del Fideicomiso número F/3280 con relación a la adquisición de la Fracción Cero Dos sin Número, Lote doscientos cuarenta y dos, manzana cero cero cero cero ubicada en el interior Carretera Federal Chetumal-Bacalar, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, proveniente de la subdivisión de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Veintiséis mil doscientos cuarenta y dos (26,242), Libro No. Seiscientos Veinte (620), de fecha ocho (8) del mes de Octubre del año dos mil dieciocho (2018), pasada ante la fe del Lic. Manuel Oliveros Lara, Notario Público Titular de la Notaría Pública No. Cien (100) en ejercicio en la Ciudad de México, en la cual se hace constar el

otorgamiento de un Poder General a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz que otorga Banco Invex, S.A.I.B.M. Invex Grupo Financiero, División Fiduciaria en relación exclusiva con el Fideicomiso F/3280.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, IFE, emitida por el Instituto Nacional Electoral, con Folio No. 0729035934607 de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.
- Constancia de situación Fiscal del Fideicomiso No. F/3280, con RFC: FFX180309A83.
- Copia simple del Oficio No. DI-ZOFEMAT-CONS/06/2018 mediante el cual el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la constancia de no adeudo de la Zona Federal Lagunar respecto de la Parcela 93 Z1/P1 del ejido Juan Sarabia.
- Copia simple para archivo y original para cotejo del Oficio No. DCM/2535/2018, de fecha 14 de noviembre de 2018, mediante el cual la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la Certificación de Medidas y Colindancias de la Fracción 02, s/n, lote 242, Mza 0000 del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y original para cotejo del Oficio No. DCM/2533/2018, de fecha 14 de noviembre de 2018, mediante el cual la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco emite la Certificación de Medidas y Colindancias de la Fracción 01, s/n, lote 93, Mza 0000 del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

ANEXO VIII.7

PROGRAMAS AMBIENTALES

VIII.7.1 Programa de vigilancia y seguimiento ambiental

VIII.7.2 Programa de rescate de flora silvestre

VIII.7.3 Programa de rescate de fauna silvestre

VIII.7.4 Medidas de compensación en beneficio del manglar

VIII.7.5 Plan de manejo de residuos

VIII.7.6 Reglamento de manejo y protección del hábitat

VIII.7.7 Sistema de refugios y bebederos artificiales

VIII.8 Aguas Residuales y su Tratamiento,

- Ficha técnica y planos del sistema MBR-C.

VIII.9 Programa de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición (en electrónico)

ANEXO VIII.8

PLANOS DEFINITIVOS

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de Conjunto,
- Plano de curvas de nivel georreferenciado,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano georreferenciado de conjunto con buffer de conservación,
- Plano georreferenciado con el PDU y plano de conjunto.