



- 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-0079/07/18.

- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a la identificación oficial, RFC, domicilio particular, número de teléfono celular, correo electrónico y CURP de personas físicas, en páginas 10, 11, 12, 196 y 198.

- 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. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar,
Delegado Federal en el Estado de Quintana Roo

- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **111/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **08 de octubre de 2018**.





**Manifestación de Impacto
Ambiental, modalidad
Particular del Proyecto
"Zona Federal Lote 36",
Condominios La Fe,
Buenavista, Bacalar, Q. Roo.**

ZONA FEDERAL COLINDANTE AL LOTE 36
C. JOSÉ MARÍA RAMOS ARENA

INDICE

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

I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

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

I.3.1 Nombre o Razón Social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

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

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

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

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....13

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

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

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

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

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....39

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....86

- 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.....165

- 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.....177

- 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.....186

- 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.....192

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

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

I.1 PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto:

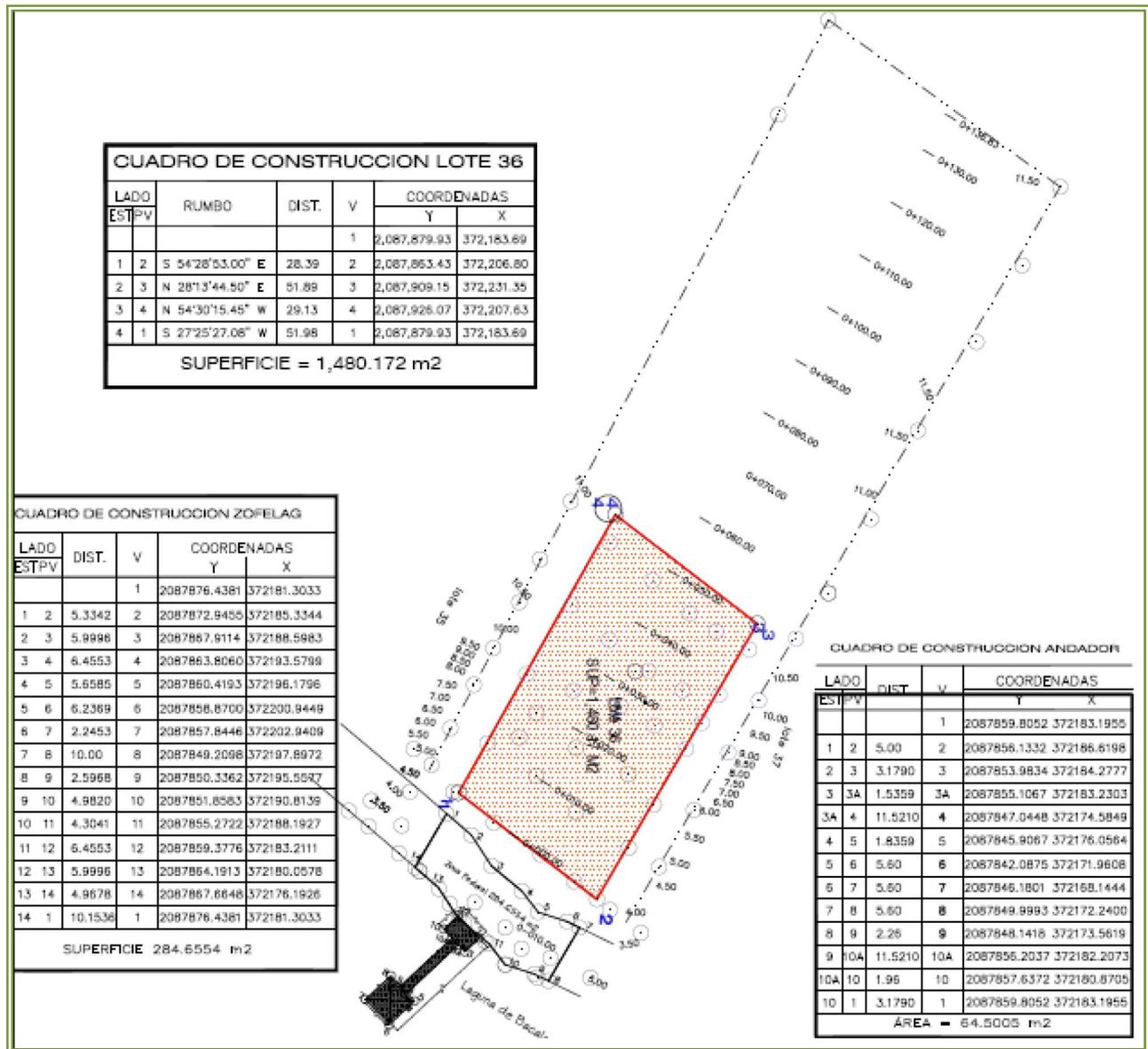
"Zona Federal LOTE 36"

I.1.2 Ubicación del proyecto

Zona Federal Lagunar (Bienes Nacionales) colindante al lote 36 del predio Condominios La Fe, En Boulevard Costero Buenavista, municipio de Bacalar, Quintana Roo.



Vista de la localización del Sitio de interés. Zona Federal indicada en color cyan.



En rojo achurado se indica el área privativa del lote 36, la poligonal de la Zona Federal y cuerpo lagunar indicada con líneas oscura será la única área a intervenir en este proyecto.

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

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ZOFELAG COLINDANTE AL LOTE 36 DE CONDOMINIO LA FE.

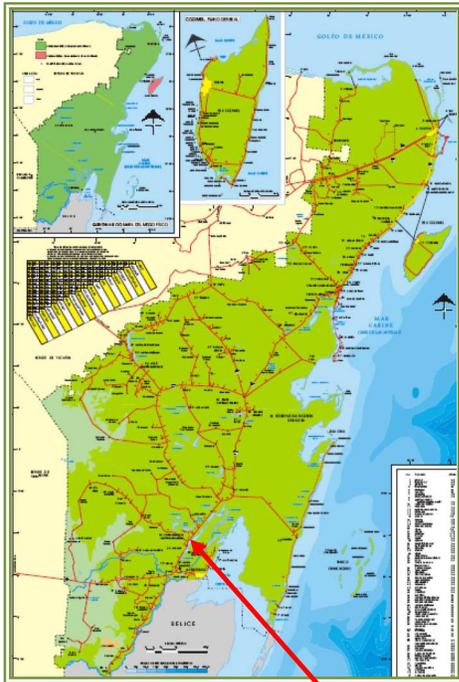
CUADRO DE CONSTRUCCION ZOFELAG				
LADO ESTPV	DIST.	V	COORDENADAS	
			Y	X
		1	2087876.4381	372181.3033
1 2	5.3342	2	2087872.9455	372185.3344
2 3	5.9996	3	2087867.9114	372188.5983
3 4	6.4553	4	2087863.8060	372193.5799
4 5	5.6585	5	2087860.4193	372196.1796
5 6	6.2369	6	2087858.8700	372200.9449
6 7	2.2453	7	2087857.8446	372202.9409
7 8	10.00	8	2087849.2098	372197.8972
8 9	2.5968	9	2087850.3362	372195.5577
9 10	4.9820	10	2087851.8583	372190.8139
10 11	4.3041	11	2087855.2722	372188.1927
11 12	6.4553	12	2087859.3776	372183.2111
12 13	5.9996	13	2087864.1913	372180.0578
13 14	4.9678	14	2087867.6648	372176.1926
14 1	10.1536	1	2087876.4381	372181.3033
SUPERFICIE 284.6554 m ²				

Colindancias de la ZOFELAG:

Al Norte en 29.3187 metros en línea quebrada con Lote 36 de Condominio La Fe.
 Al Sur en 33.5789 metros con cuerpo lagunar.
 Al Este en 10.00 metros con ZOFELAG colindante a lote 37 Condominios La Fe
 Al Oeste en 10.1536 metros con ZOFELAG colindante a lote 35 Condominios La Fe.

SUPERFICIE: 284.6554 M²

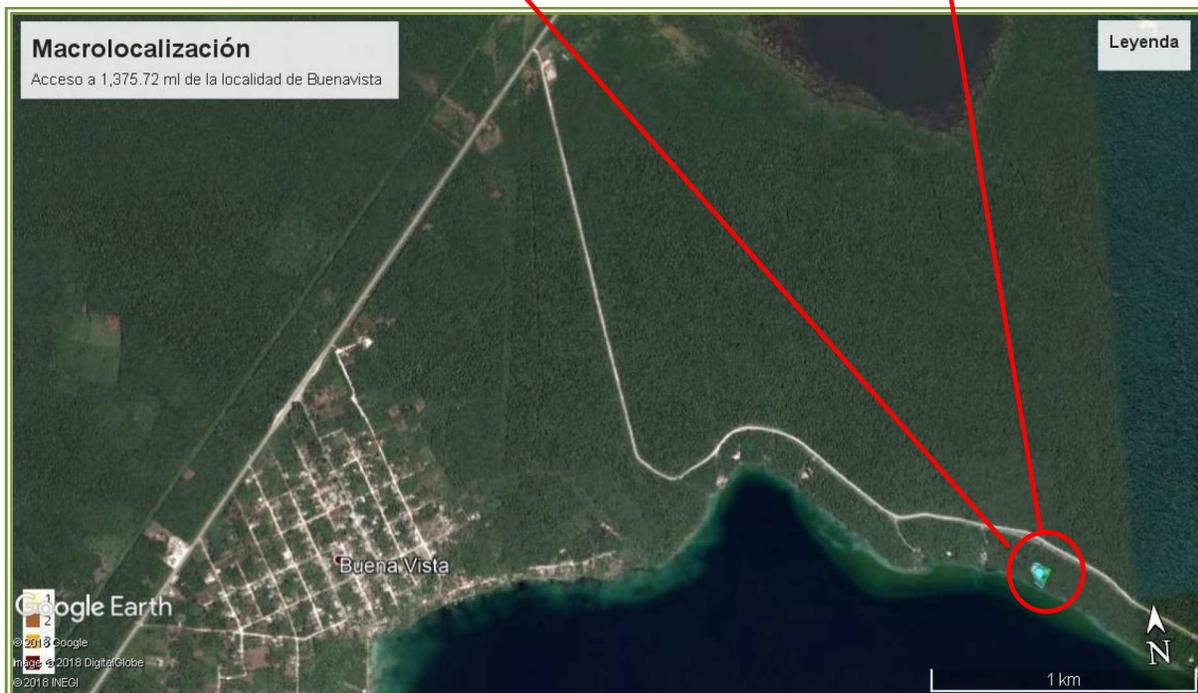
Localización del proyecto.



Abajo se indica la ubicación del predio en contexto de la localidad más cercana.

El lote 36 y su ZOFELAG colindante se localiza sobre Paseo San Silvestre, Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, en un polígono Suburbano.

Localización del sitio de interés



I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que se requieren por lo menos 12 meses para los trámites conducentes y la realización de las etapas que implica el proyecto, desde la preparación del sitio, construcción e inicio de operación. Para la etapa de operación del proyecto, se estima que mientras no acontezcan intemperismos severos en la zona, las estructuras pueden resistir 30 años con el adecuado mantenimiento; en caso de presentarse intemperismos severos el daño más grave que se calcula es la pérdida de techumbres, daños a los tablonés de la pasarela y estructuras temporales, pero que su restauración sería a base de actividades sencillas de reconstrucción y limpieza.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

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

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Instrumento Público No. Novecientos Cuarenta y Uno, Volumen Quinto, Tomo "A", de fecha diecinueve días del mes de mayo del año dos mil diecisiete, pasado ante la fe de la Lic. Marianela Peyrefitte Ferreiro, Notario Público No. sesenta y nueve (69) en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de Compraventa respecto del Lote 36 del Condominio "La Fe" celebrado entre el C. José María Ramos Arena en calidad de comprador y la Sociedad Mercantil Mexicana "Haal-Ha", S. de R. L. de C. V."
- 
- Constancia de Trámite en la Comisión Nacional del Agua relativo al trámite de Concesión de la Zona Federal Lagunar.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

C. José María Ramos Arena.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. José María Ramos Arena.

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

[REDACTED]

I.2.5 Correo Electrónico:

[REDACTED]

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

I.3.1 Nombre o Razón Social:

Ing. Amb. Patricia E. Espinosa Ruiz.

I.3.2 RFC:

[REDACTED]

1.3.3 CURP:

[REDACTED]

1.3.4 CÉDULA PROFESIONAL:

No. 09573018

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

[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)	
<p>El Proyecto denominado "Zona Federal Lote 36", se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracción X así como inciso 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:</p> <p style="text-align: center;"><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></p> <p><u>I. Cualquier tipo de obra civil,...(...).</u></p> <p>Adicionalmente le aplica la excepcionalidad al artículo O) fracción I del Reglamento de la LGEEPA:</p> <p><u>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, <u>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></u></p>	
<p>Por este motivo, y, en cumplimiento del Artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental se ha elaborado el presente estudio para su análisis y validación por parte de la Autoridad Federal, en el marco de la Normatividad ambiental vigente.</p>	
<p>Descripción</p>	<p>En la Zona Federal Lagunar colindante al lote 36 situado en el Boulevard Costero del Condominio La Fe, Localidad de Buenavista, en el municipio de Bacalar; polígono que cuenta con una superficie de 284.6554 m², se pretende edificar obras temporales en ZOFELAG y dentro del cuerpo denominado Laguna de Bacalar.</p> <p>Las obras que se pretenden edificar son: En Zona Federal Lagunar: una sección de sendero rústico pedestre de 1.30 m de ancho, con</p>

	<p>superficie total de 34.0663 m² sobre suelo natural, para poder accesar a la obra que se prevé en la Laguna y, dentro de la Laguna una pasarela pilotada, hecha a base de madera dura de la región con una longitud parcial de 11.8210 metros lineales y 1.50 metros de ancho, con dos tramos integrados de deck-soleadero, uno al inicio de la pasarela, de 3.18 * 5.00 metros lineales (15.9m²) y un deck al final de 5 * 5.00 metros lineales (25.00 m²) para un área total conjunta de pasarela de 58.63 m², el deck localizado al final de esta pasarela estará rematado por una techumbre de las mismas dimensiones, es decir 5.00 * 5.00 metros (25.00m²) hecha a base de madera dura de la región y techumbre de zacate.</p> <p>Por lo tanto, dentro de la ZOFELAG, la superficie total de las actividades y usos implicados abarca 34.0663 m², considerando sólo las obras en tierra firme, mientras que el área total de aprovechamiento dentro del cuerpo lagunar, incluyendo los decks, la pasarela y la techumbre de sombra alcanzan 58.63 m²; todas las obras, por sus características pilotadas, hechas a base de postes y tablonces de madera de la región y techumbres de zacate, se consideran obras temporales y de fácil remoción.</p> <p>Estas obras son para uso y goce exclusivo de la familia que reside en el lote colindante y no tienen relación con algún proyecto turístico y/o de servicios. Adicionalmente no requiere equipamiento ó servicios de electricidad, agua potable ó drenaje de aguas residuales y no se generarán en estas obras durante la operación residuos provenientes de su aprovechamiento <i>per se</i>.</p> <p>En el predio colindante actualmente no hay obras, pero se cuenta con la autorización de Impacto Ambiental para una vivienda y está en trámite el ETJ para el CUS forestal, con No. de Bitácora: 23/DS-0002/06/18 por lo que en cuanto se autorice el presente estudio se dotará de los servicios básicos en el área de la vivienda, siendo que en el lote 36 se cuenta con energía eléctrica por parte de la CFE y como parte del desarrollo de la vivienda se va a dotar de agua potable proveniente de cisterna y pozo artesiano y, drenaje sanitario manejado por un biodigestor (MCA Eco-DYSA) complementado por registro de filtros con carbón activado y tanque de cloración, por lo que será en ese sitio donde se empleen los servicios que sean necesarios para la satisfacción de dichas necesidades y no en la Zona Federal Lagunar o dentro del Cuerpo Lagunar.</p>								
Sitios Alternos	No se han previsto sitios alternos pues esta es la única propiedad en la zona con que cuenta la familia residente.								
Objetivos	Proporcionar un modo seguro de llegar a la zona de nado pues en esta franja la costa de la Laguna es pedregosa y fangosa, además de sombra para el nado y descanso y así evitar exposiciones intensas a la luz solar.								
Inversión en pesos	<table border="1"> <tr> <td>Terreno</td> <td>Infraestructura</td> <td>Prevención y Control</td> </tr> <tr> <td>\$ 0.00</td> <td>\$250,000.00</td> <td>\$100,000.00</td> </tr> </table>	Terreno	Infraestructura	Prevención y Control	\$ 0.00	\$250,000.00	\$100,000.00		
Terreno	Infraestructura	Prevención y Control							
\$ 0.00	\$250,000.00	\$100,000.00							

Capacidad productiva o de servicios	No se generarán productos o servicios.
Políticas de crecimiento a futuro	Al momento de elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental no se prevé un crecimiento a futuro en el proyecto. 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:

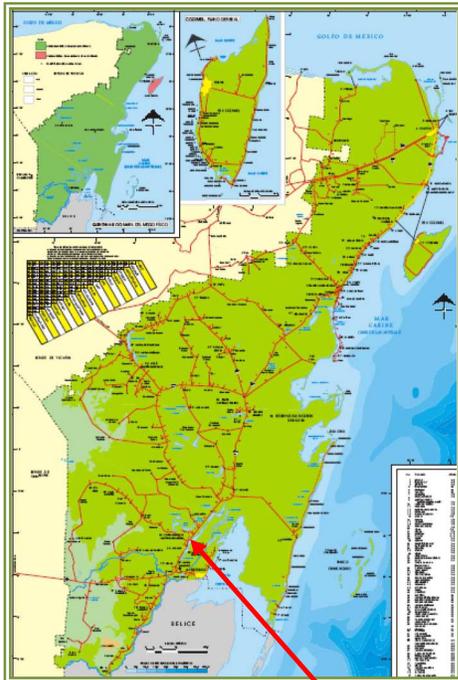
- El sitio donde se ubica el lote 36 queda dentro del ámbito de aplicación del POET del Sistema Laguna de Bacalar, mismo que le otorga una política de Conservación con vocación para Manejo de Flora y Fauna (Ff-5), y se consideran compatibles la agroforestería, apicultura, corredor natural, turismo alternativo y Silvicultura, por lo que es concordante con este instrumento al considerarse únicamente senderos pedestres rústicos y obras temporales pilotadas, lo que favorece la permanencia y mantenimiento del corredor natural.
- Dentro de la Laguna las obras son temporales y se localizan en una zonificación definida como UGA Ff-20, la cual permite la instalación y armado de muelles y estructuras temporales, en este caso una pasarela rústica y techumbre de sombra, por lo que tampoco se contraponen a los criterios de dicha UGA.
- El lote, por su ubicación, es accesible fácilmente ya que se localiza sobre el Boulevard Costero de los condominios La Fe, denominado Paseo San Silvestre y, entre cada uno de los lotes que conforman este condominio se localiza una servidumbre de paso que forma parte del área común condominal, esta servidumbre permite llegar desde la vialidad hasta la laguna sin obstáculos, siendo que también sobre la ZOFELAG corre un sendero rústico que comunica el frente de todos los lotes de este condominio, sendero que se abrió en el año 2001 coincidiendo con la primera autorización de impacto ambiental y forestal, con las labores de apertura de vialidades y senderos de acceso y servidumbres de paso.
- El predio cuenta con atributos de privacidad, y naturalidad paisajística en la Zofelag y en el resto de la propiedad privada y áreas comunes que lo rodean, lo que le da una alta plusvalía por lo que los esfuerzos para el enriquecimiento y embellecimiento son mínimos.
- Dentro del Condominio del cual forma parte el lote 36, en sus alrededores y colindancias hay la presencia viviendas unifamiliares de recreo que presentan características inferiores de conservación a las que se analiza en el presente estudio pero similares en cuestiones de obras propuestas y de ecosistemas que lo conforman.
- Todo el suelo del predio está conformado por afloramientos de roca caliza, parte de la falla que caracteriza a la Laguna de Bacalar, el suelo del cuerpo de agua en esta porción es ligeramente fangoso y pedregoso, constituido por arenas con una profundidad de entre 0.05 a 1.50 metros lo cual lo hace adecuado para actividades de recreo y natación siempre que se salga a una zona de nado cómoda.

- En la Zona Federal se interés no se presentan zonas con características de inundable estacional ni ecosistemas excepcionales como estromatolitos o cenotes; pero sí hay presencia de elementos aislados de especies listadas en la NOM-059, particularmente *Conocarpus erectus* y *Thrinax radiatta*.

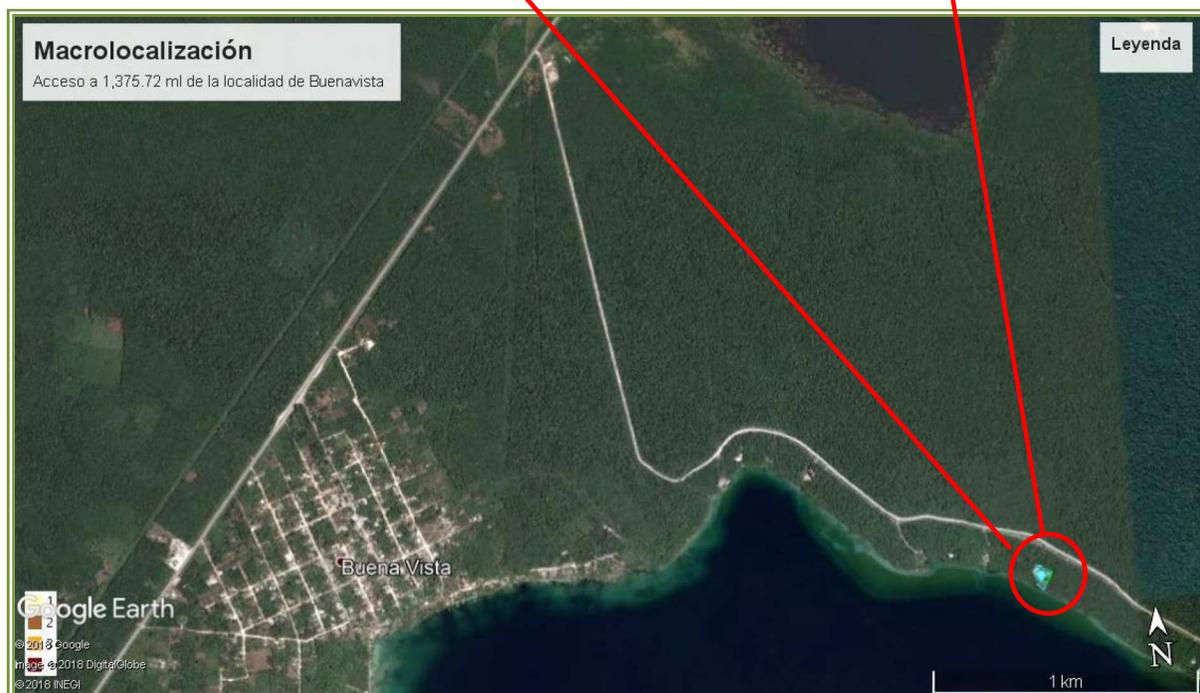
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El lote 36 y su ZOFELAG colindante se localiza sobre Paseo San Silvestre, Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, en un polígono Suburbano.

Localización del sitio de interés



Abajo se indica la ubicación del predio en contexto de la localidad más cercana.



II.1 PROYECTO:

II.2.1 Nombre del proyecto:

"Zona Federal Lote 36"

I.1.2 Ubicación del proyecto

Zona Federal Lagunar colindante al lote 36 del Boulevard Costero del Condominio La Fe; ubicado en Buenavista, municipio de Bacalar, Quintana Roo.

a) Coordenadas Geográficas (UTM):

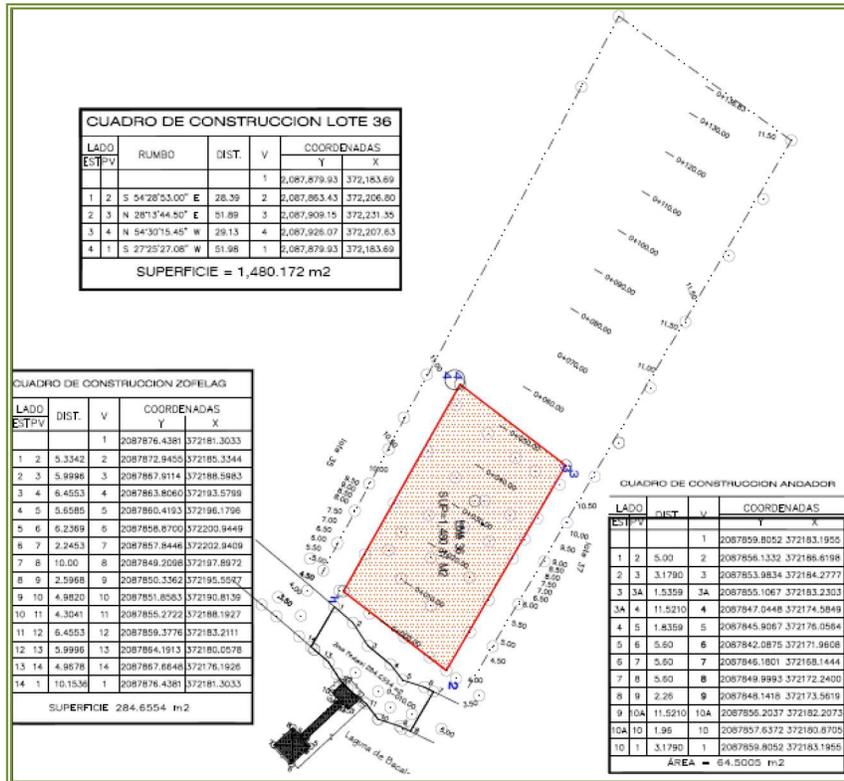
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ZOFELAG COLINDANTE AL LOTE 36 DE CONDOMINIOS LA FE.

CUADRO DE CONSTRUCCION ZOFELAG				
LADO ESTPV	DIST.	V	COORDENADAS	
			Y	X
		1	2087876.4381	372181.3033
1 2	5.3342	2	2087872.9455	372185.3344
2 3	5.9996	3	2087867.9114	372188.5983
3 4	6.4553	4	2087863.8060	372193.5799
4 5	5.6585	5	2087860.4193	372196.1796
5 6	6.2369	6	2087858.8700	372200.9449
6 7	2.2453	7	2087857.8446	372202.9409
7 8	10.00	8	2087849.2098	372197.8972
8 9	2.5968	9	2087850.3362	372195.5577
9 10	4.9820	10	2087851.8583	372190.8139
10 11	4.3041	11	2087855.2722	372188.1927
11 12	6.4553	12	2087859.3776	372183.2111
12 13	5.9996	13	2087864.1913	372180.0578
13 14	4.9678	14	2087867.6648	372176.1926
14 1	10.1536	1	2087876.4381	372181.3033
SUPERFICIE 284.6554 m2				

b) Cuadro de Colindancias:

Al Norte en 29.3187 metros en línea quebrada con Lote 36 de Condominio La Fe.
Al Sur en 33.5789 metros con cuerpo lagunar.
Al Este en 10.00 metros con ZOFELAG colindante a lote 37 Condominios La Fe
Al Oeste en 10.1536 metros con ZOFELAG colindante a lote 35 Condominios La Fe.
SUPERFICIE: 284.6554 M²

c) Plano Topográfico:



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 Garmin.* Para detalles del plano favor de ver anexos.

Obras adicionales a las descritas previamente:

Para este proyecto no se requiere de obras adicionales, el tránsito de la vivienda situada en el lote colindante hacia un sendero que divide los lotes con la ZOFELAG, este sendero tiene paso libre, la vegetación distribuida en la ZOFELAG predomina en estrato arbóreo y arbustivo, por lo que facilita el tránsito dentro de la misma, únicamente se requiere abrir el trazo del sendero sobre la ZOFELAG hacia el cuerpo lagunar, de características rústicas y suelo permeable, su apertura únicamente implica el socoleo de 34.0663 m² vegetación principalmente en estrato arbustivo, la cual estará sujeta a reubicación. Se practicó una caracterización forestal en el sitio gracias a la cual se determinó la ubicación de especímenes arbóreos lo que permitió plantear el trazo del sendero donde hubiese menos afectación.

Así mismo no se requiere de campamento temporal de obras dado que la obra es muy sencilla y de corta temporalidad y los artesanos de la madera son de la misma comunidad (Buenavista) por lo que diariamente regresarán a sus hogares.

No se requiere patio de maniobras ni bodega de materiales ya que los elementos son únicamente postes de madera dura, tablones y zacate y estos pueden quedar a la intemperie durante su armado sin que sufran afectaciones.

La pasarela, deck's y techumbre no requieren de instalaciones eléctricas, sanitarias y/o hidráulicas, estos requerimientos serán satisfechos en la vivienda a desarrollar en el predio colindante, lote 36, y no en la ZOFELAG o Cuerpo Lagunar.

II.1.4 Inversión requerida

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

El monto de capital estimado para la construcción del Proyecto "Zona Federal Lote 36" es de \$ 250,000.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y al valor actual de las maderas duras como zapote, dzalam o caracolillo y, sin tomar en consideración el costo de los estudios batimétricos, levantamiento de precisión de la ZOFELAG, carta de congruencia de la ZOFELAG Municipal y aviso de ocupación de la ZOFELAG a la CONAGUA.

No se considera el costo de adquisición de propiedad pues al ser bienes nacionales no son sujetos de venta. Por otra parte el costo de las metodologías y tecnologías ambientales de compensación se estima en \$100,000 pesos iniciales, incluyendo los estudios ambientales, la membrana textil de control de sedimentos, enriquecimiento y estabilización de la ZOFELAG.

b) Período de recuperación del capital:

Por no tratarse de un proyecto productivo no se considera la recuperación del capital.

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

El costo de las metodologías y tecnologías ambientales de compensación se estima en \$100,000 pesos iniciales, incluyendo los estudios ambientales, la membrana textil de control de sedimentos, enriquecimiento y estabilización de la ZOFELAG.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Las obras que se pretenden edificar o limpiar son: En Zona Federal Lagunar: una sección de sendero rústico pedestre, con superficie total de **34.0663 m²** para poder acceder a la obra que se prevé en la Laguna y, dentro de la Laguna una pasarela pilotada, hecha a base de madera dura de la región con una longitud parcial de 11.8210 metros lineales y 1.50 metros de ancho, con dos tramos integrados de deck-asoleadero, uno al inicio de la pasarela, de 3.18 * 5.00 metros lineales (15.9m²) y un deck al final de 5 * 5.00 metros lineales (25.00 m²) para un área total conjunta de pasarela de **58.63 m²**, el deck localizado al final de esta pasarela estará rematado por una techumbre de las mismas dimensiones, es decir 5.00 * 5.00 metros (25.00m²) hecha a base de madera dura de la región y techumbre de zacate.

Por lo tanto, dentro de la ZOFELAG, la superficie total de las actividades y usos implicados abarca **34.0663 m²**, considerando sólo las obras en tierra firme, mientras que el área total de aprovechamiento dentro del cuerpo lagunar, incluyendo la techumbre de sombra sobre el deck situado en el remate alcanzan **58.63 m²**; todas las obras, por sus características pilotadas, hechas a base de postes y tablonés de madera de la región y techumbre de zacate, se consideran obras temporales.

a) Cuadro de Distribución de Superficies

Conceptos Generales de Ocupación del Suelo

Concepto	ZOFELAG	LAGUNA
Sendero rústico pedestre	34.0663	
Pasarela pilotada		17.7315 m ²
Deck-asoleadero inicial		15.9 m ²
Deck c/techumbre al final		25.00 m ²
TOTALES	34.06 m²	58.63 m²

ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

La ZOFELAG cuenta con un área de 284.6554 m², por lo que la superficie de afectación en ella, la cual asciende a 34.0663 m², equivale al 11.9675% del área total.

Por otra parte el cuerpo de la Laguna de Bacalar tiene una superficie de 42,000,000.00 esto significa que, la superficie de aprovechamiento correspondiente a este proyecto, 58.63 m² representa un porcentaje del 1.3959e⁻⁴ del total.

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

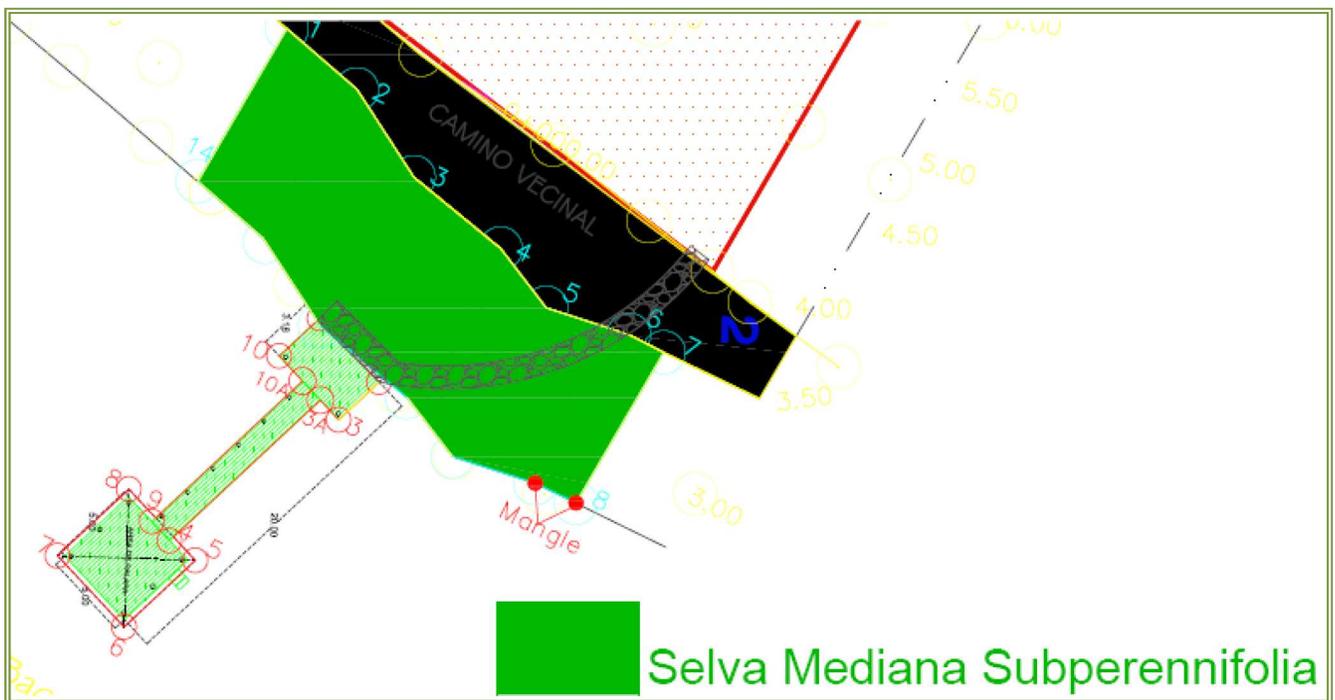
La vegetación localizada en la zona de interés se distribuye en dos porciones, la Zona Federal Lagunar y el cuerpo lagunar. Siendo que, la zona federal, de acuerdo a la serie V de los tipos de vegetación y uso del suelo de INEGI establece que la cobertura vegetal en la ZOFELAG y dentro del predio es de vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, lo cual ha sido corroborado en los trabajos de campo, aunque en este caso se determina que esta zona se deba considerar como selva mediana subperennifolia y no como vegetación secundaria. El ecosistema en este punto se caracteriza por un casi nulo estrato herbáceo y predominancia de estratos arbóreo y arbustivo, con especies como: *Astronium graveolens* y *Conocarpus erectus*, *Thrinax radiata* y *Manilkara sapota* por mencionar algunas, las cuales vienen listadas en su totalidad en el Capítulo correspondiente.

Cabe mencionar que, 3 de las especies encontradas en el sitio, *Astronium graveolens* y *Conocarpus erectus*, *Thrinax radiata*, están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo por su ubicación no se verán afectadas con motivo de las labores que representa el presente proyecto. En el caso de *Conocarpus erectus* ésta no se localiza en la zona del proyecto, en el caso de *Astronium graveolens* esta se ubica fuera de la zona de afectación del sendero y en el caso de *Thrinax radiata* hay 4 individuos en estrato arbustivo que serán reubicados fuera del trazo del sendero.

Es importante destacar que los individuos de *Conocarpus erectus* están confinados en un pequeño parche dentro del área, colindando con la orilla de la Laguna, debido a que es en ésta área donde se tienen condiciones de humedad para su desarrollo.

Mientras que, en la zona lagunar, en la porción lagunar frente al lote 36 encontramos la total ausencia de vegetación acuática y/o sumergida por lo cual se puede asegurar con certeza que dentro de la Laguna ningún espécimen se verá afectado por el hincado de pilotes. Hacia la zona lagunar colindante a los lotes localizados al Sur de esta zona sí hay elementos de *Eleocharis celulosa* pero se dan en inflorescencias muy escasas y aisladas y no dentro de la zona de interés de este proyecto, se estima que se debe a la pedregosidad particular en la zona más somera de esta porción, cuando deja de haber piedra el fondo ya es bastante profundo y al *Eleocharis* lo hayamos normalmente en zonas someras y fangosas.

c) Plano de Vegetación del Predio:



Se indica en borde amarillo y achurado verde la ZOFELAG con vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, se marca con rojo la zona de ubicación de los especímenes de *Conocarpus erectus* y así mismo se indica el camino rústico existente desde el año 2001 en la ZOFELAG de todo el Condominio.

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

Uso del Suelo: De acuerdo a la serie V de los tipos de vegetación y uso del suelo de INEGI establece que la cobertura vegetal en la ZOFELAG y dentro del predio 36 es de vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, lo cual ha sido corroborado en los trabajos de campo, aunque en este caso se considera que es una selva mediana subperennifolia y no vegetación secundaria como indica el INEGI.

El predio correspondiente al lote original de Condominios La Fe, que fue fraccionado y vendido y al cual pertenece el lote 36 colindante, hace muchas décadas fue empleado para actividades agrosilvopastoriles, puesto que pertenecía al Ejido Buenavista, más recientemente el área del sendero (servidumbre de paso) sito en la ZOFELAG y el cuerpo lagunar es utilizado para actividades de recreativas de los vecinos de la zona y residentes, dado que hasta ahora en el predio colindante no se desarrollan actividades, la gente de la comunidad condominal tiene libre acceso por los senderos a la laguna y la ZOFELAG y puede pasar a él para nadar, así como actividades de mantenimiento de los senderos y caminos por parte de los vigilantes del Condominio; la detención durante décadas de las actividades agrosilvopastoriles permitió la regeneración de la vegetación, salvo donde quedó interrumpida con la ejecución de la carretera de acceso, caminos entre lotes y senderos, no obstante el ecosistema tiene continuidad ya que los senderos son rústicos, con piso de tierra y angostos de modo que las copas de los árboles siguen en contacto.

El predio colindante actualmente se encuentra en buenas condiciones de higiene, la vegetación arbórea se ha mantenido en sus diversas etapas sucesionales después de los intemperismos severos, retirando únicamente los residuos del suelo.

Derivado de lo antes descrito, y debido a la falta de mantenimiento durante años pasados, es posible observar algunos individuos en estado adulto, así como individuos dispersos de vegetación secundaria y de regeneración, correspondientes a especies características de selva mediana; de igual forma se observan individuos característicos de vegetación secundaria (especies oportunistas y parásitas) como el matapalo y los bejucos, los cuales son indicadores de ecosistemas alterados.

Al ubicarse en la parte antigua del Ejido Buenavista, sobre el corredor turístico del Rancho La Fe y entre viviendas edificadas y habitadas, el predio ha sido sometido a actividades antropogénicas con la remoción de la vegetación hace muchos años, como se ha podido documentar en este estudio, pero que por abandono se regeneró por lo que la cobertura vegetal actual de la Zona Federal del predio es de propia de vegetación de selva mediana subperennifolia, por ello aún se pueden observar de manera dispersa algunos elementos de regeneración en el área del proyecto, con apenas 1 a 5 años de edad, así como algunos elementos adultos pero en forma dispersa en todo el predio y su ZOFELAG colindante, siendo que predominan los juveniles. De igual forma, el predio al encontrarse al margen de costa, es continuamente impactado por fenómenos meteorológicos como huracanes, tormentas y nortes.

Se establece entonces que las actividades antropogénicas, y el impacto de los fenómenos meteorológicos, afectaron la cobertura forestal original, desde hace al menos 56 años, pero que se ha dado la regeneración natural en el sitio.

Tabla de Usos del suelo en las áreas circundantes

Núm.	Usos del suelo	Clave	
1	Agrícola	Ag	X
2	Pecuario	P	
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	
12	Áreas de atención prioritaria ³	An	
13	Actividades marinas	M	

¹ Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

Uso de los Cuerpos de Agua: El área de interés al tratarse de Zona Federal Lagunar colinda directamente, en 33.57 metros al Este con la Laguna de Bacalar dentro de la cual se realizan actividades de recreo, turismo y navegación; en el caso de este proyecto se prevé realizar actividades de recreo privadas como el nado, canotaje y tomar el sol en el interior de éste cuerpo de agua.

La Laguna de Bacalar es una falla geológica y su aporte es de agua subterránea a través de canales y ojos; históricamente se le consideraba inerte aunque actualmente está tomando interés el estudio del caracol de agua dulce que vive en ella y se conoce como chivita (*Pomacea flagellata*) y los fósiles geológicos conocidos como estromatolitos; no obstante en el predio de interés no hay presencia de estromatolitos y al momento de las visitas no fue posible determinar presencia de caracol, si bien hay conchas tiradas en el sitio no hay presencia dentro del agua o en las raíces de los árboles en el borde lo cual hace pensar que un grupo de personas obtuvo esos caracoles de otro punto y los "limpiaron" en esta zona; o bien que no era la época de reproducción cuando es más fácil detectar su presencia por las aglomeraciones de huevos que dejan sobre piedras y vegetación en el límite lagunar.

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	
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	X
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

La zona donde se prevé desarrollar el proyecto está clasificada como predio rústico destinado a la vivienda Unifamiliar, situado dentro del polígono del Régimen Condominal denominado La Fe, antes Rancho la Fe y originalmente Ejido Buenavista y se sitúa sobre la Avenida Costera del Condominio (Paseo San Silvestre), que es la principal arteria del predio; es fácilmente accesible por tierra y por agua desde la Ciudad Capital y las localidades cercanas. Sobre el derecho de vía existe el tendido de dotación de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que se cuenta con dicho servicio en los lotes de viviendas que conforman el condominio, aunque las obras que se someten a evaluación no requieren ser dotadas de electricidad.

En el predio colindante, el proyecto previsto en el lote 36 contempla la dotación del servicio de agua potable y drenaje sanitario, aún cuando en las obras que se someten a evaluación no se requiere la dotación de estos servicios ya que los habitantes de la vivienda contigua harán uso de los mismos en la zona aledaña.

Se cuenta con el servicio de recolección de basura por parte de la administración del Régimen Condominal, la cual colecta la basura y lleva los residuos al sitio de disposición final del Ayuntamiento de Bacalar.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la colecta de basura estará a cargo de la compañía constructora, la cual en su contrato de prestación de servicios deberá garantizar la limpieza permanente del área del proyecto; siendo que diariamente se recogerán los residuos de la construcción, se almacenarán en tambos con capacidad de 200 litros y una o dos veces por semana, conforme sea necesario, se trasladarán en los vehículos de la constructora al tiradero municipal en la localidad de Bacalar, conforme lo disponga la dirección de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Bacalar en su licencia de construcción. Durante la operación los residuos serán manejados por la administración del Régimen Condominal.

Los residuos que sean susceptibles de reuso, como plásticos, latas y cartón, serán donados a las compañías que se dedican a ello en la ciudad de Bacalar y/o Chetumal.

II.2 Características particulares del proyecto

De acuerdo a criterios legales, ecológicos, económicos y estéticos, se pretende dar solución con el partido arquitectónico descrito a continuación.

El esquema de desarrollo planteado pretende lograr el aprovechamiento sustentable del predio, su Zona Federal Lagunar y Área Lagunar, permitiendo el equilibrio e integridad funcional y ecológica en el entorno de Bacalar.

Sobre una superficie de **284.6554 m²** de Zona Federal Lagunar se trazará una sección de sendero rústico pedestre permeable sobre un área de **34.0663 m²**, este sendero no implican obras, construcciones ni áreas selladas, se consideran únicamente acciones de reubicación de vegetación susceptible de ello, socoleo y colocación de piedra natural.

Dentro del cuerpo lagunar colindante a la Zona Federal Lagunar se pretende el armado de una pasarela pilotada, hecha a base de madera dura de la región con una longitud parcial de 11.8210 metros lineales y 1.50 metros de ancho, con dos tramos integrados de deck-asoleadero, uno al inicio de la pasarela, de 3.18 * 5.00 metros lineales (15.9m²) y un deck al final de 5 * 5.00 metros lineales (25.00 m²) para un área total conjunta de pasarela de **58.63 m²**, el deck localizado al final de esta pasarela estará rematado por una techumbre de las mismas dimensiones, es decir 5.00 * 5.00 metros (25.00m²) hecha a base de madera dura de la región y techumbre de zacate.

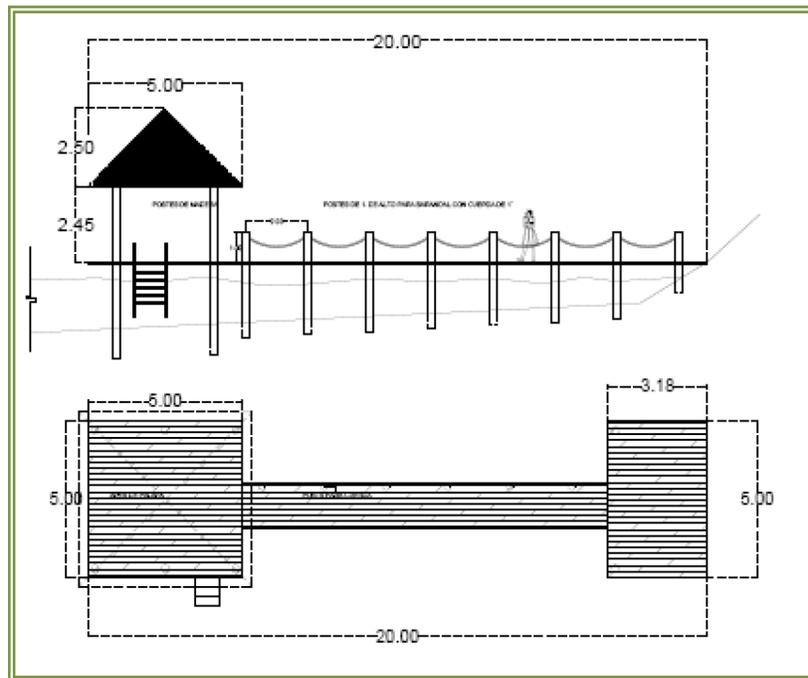


Figura que ilustra el corte y planta de la pasarela con su deck de acceso y deck de remate con techumbre.

Especificaciones técnicas:

A. Eléctricas.

Las obras que se prevé en Zona Federal Lagunar y Cuerpo Lagunar no requieren de instalaciones eléctricas.

B. Hidráulicas.

Las obras que se prevé en Zona Federal Lagunar y Cuerpo Lagunar no requieren de instalaciones hidráulicas.

C. Sanitarias.

Las obras que se prevé en Zona Federal Lagunar y Cuerpo Lagunar no requieren de instalaciones sanitarias.

D. Instalaciones especiales.

No se requiere de instalaciones especiales asociadas al proyecto.

Se designará en el predio colindante (lote 36) un sitio específico para ser usado como estación de almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generarán durante todas las etapas del proyecto, no obstante, al empezar la operación los residuos no podrán permanecer en el área, serán diariamente retirados al sitio de recoja de basura que tenga dispuesto la vivienda asociada.

II.2.1 Programa general de trabajo

Se estima una temporalidad de 12 meses para la finalización de la etapa de construcción y de 30 años de operación.

Descripción de Actividades	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etapas de preparación del sitio												
Permisos												
Colocación de malla en zona lagunar												
Limpieza de los sitios de trabajo												
Etapas de Construcción												
Hincado de pilotes												
Colocación de cargadores y largueros												
Colocación de tablonés												
Armado de techumbres												

Materiales de Construcción a Utilizar

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

Tabla de Insumos para la construcción

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado o materiales.	Etapas	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
		Gasolina/diesel	Construcción		Estación de Servicio Bacalar	Para motosierra
Madera acabados			Decorados		Tiendas especializadas	Acabados
Palmas			Techumbre		Ejidos autorizados	Acabados
Postes			Pilotes		Ejidos autorizados	Construcción
Tablones			Construcción		Ejidos autorizados	Construcción
Piedra natural			Construcción		Bancos autorizados	Sendero

Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Zona Federal Lote 36" se requerirá de mano de obra especializada como maestros palaperos y carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por la empresa constructora, y serán contratadas en la localidad de Bacalar y Buenavista.

Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Zona Federal Lote 36"

Personal	Cantidad
Palaperos	3
Carpinteros	4
Peón	2
Total	9

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente y no habrá pernocta; la presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán de 4 a 5 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de sus oficios en los cuales están especializados.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de la localidad de Bacalar y Buenavista, de modo que podrán acudir diariamente a laborar.

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

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de obras temporales de madera, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado, específicamente en ejidos autorizados 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 área de maniobras

No se requiere.

Áreas de trabajadores

Los trabajadores podrán ingerir sus refrigerios las áreas desprovistas de vegetación de los senderos y accesos del lote 36, en los cuales se contará con espacio suficiente para que no se afecten superficies adicionales; es importante mencionar que, simultáneas a las obras y actividades que se describen en el presente estudio, en el lote 36 se estará edificando una vivienda unifamiliar, obra que ya cuenta con autorización en materia de Impacto Ambiental y de la cual está en trámite el ETJ para CUS, por lo que en esa obra sí hay previstas áreas de sanitarios, maniobras, campamento de materiales, entre otros y, serán esas áreas las que utilicen los trabajadores de las obras previstas en ZOFELAG y Laguna, para no incrementar las áreas de aprovechamiento.

Garita de vigilancia

No se requiere, el polígono del Régimen Condominal cuenta con velador y trabajadores de mantenimiento y, estas personas supervisarán la seguridad de los materiales de la obra.

Servicios sanitarios

Los trabajadores harán uso del sanitario de campo que será colocado en la obra de la vivienda localizada en el predio colindante, lote 36, por lo que no se requiere de estos servicios en el área del proyecto.

Requerimientos de Agua.

Para las obras que nos ocupan no se requiere de suministro de agua potable durante la construcción, el agua que se emplee en los servicios sanitarios de los trabajadores provendrá de las cisternas temporales que se instalen en el lote colindante, 36. 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		
Construcción	Cruda		
	Tratada		
	Potable	20 litros	Comercios
Operación	Potable		
	Tratada		
	Purificada	12 litros	Comercios
Mantenimiento	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

**Cifras calculadas con una base de 8 trabajadores/día, considerando 2.5 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 6 habitantes máximos por día a razón de 2 lts/habitante.*

Energía y combustibles

Durante las primeras etapas de construcción no se requerirá de energía eléctrica puesto que la maquinaria funciona a base de gasolina y/o diesel y, no se requerirá de iluminación dado que las jornadas de trabajo serán diurnas únicamente y no habrá pernocta de trabajadores en el sitio. Por su parte, el combustible que se utilizara para la maquinaria (motosierras) se calcula en 2 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo ya que se abastecerá diariamente, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente 5 minutos del área. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en botellas de 1 galón. Se considera solicitar al constructor que dentro de lo posible los materiales se trasladen al sitio ya cortados a la medida para reducir al mínimo el empleo de combustible en la zona y la generación de polvos y viruta procedente de la corta de tablonés y postes.

La dotación de energía eléctrica durante todas las etapas de proyecto provendrá de la acometida de la CFE, aún cuando las obras sujetas a evaluación, por sus características, no requieren de dotación de energía.

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.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se prevé obras asociadas al presente proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que con un adecuado mantenimiento las estructuras tendrán una vida útil de al menos 30 años, por lo que al momento de elaborar el presente no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de éste plazo de tiempo se decida un abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por el abandono y se dará parte a las autoridades correspondientes cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

II.2.8 Utilización de explosivos

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

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

Emisiones a la atmósfera.

Dadas las características de la obra y los materiales de las estructuras se conviene que 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 las camionetas que transporten los postes y tabloncillos hasta el sitio del Proyecto y, estos deberán estar en un programa de mantenimiento y afinación permanente a cargo de la empresa constructora y sin responsabilidad para el Promovente, tal como se informará al constructor de la obra.

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. El ruido que se generará en el proyecto será el resultante del tránsito de los vehículos de material y de las revolvedoras, dicha maquinaria efectivamente genera ruido, pero al estar bien afinada y engrasada se logra reducir su generación.

Durante la operación el ruido será mínimo, el resultado común de la operación de una vivienda, 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 pedazos de madera, botellas y envolturas de alimentos que ingieran los trabajadores, serán acopiados en un tambo de 200 litros y trasladados cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Bacalar. Estimaciones hechas para proyectos similares manejan un promedio del 2% de desechos del total del material empleado.

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

No obstante por las características de esta obra y que no habrá pernocta se infiere que la generación será aún menor.

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

Dado que en las obras que se plantean en el presente estudio no se cocinarán alimentos ni se darán actividades de vivienda o alojamiento temporal o permanente, se va a calcular con un parámetro de campamento móvil, considerando que los usuarios generarán residuos provenientes de alimentos preparados y bebidas principalmente y no de orgánicos ya que no habrá cocina en esta zona. Por ello se estima un factor máximo de 0.5 kilos/usuario/día, lo que representa, con un máximo de 6 usuarios (ya que es la capacidad máxima de la vivienda del predio colindante) una generación de 3 kilos al día de residuos inorgánicos.

Diariamente deberán limpiarse las áreas del Proyecto y depositar los residuos en botes de 10 litros con tapa, los cuales estarán en las zonas de acceso al proyecto y cercano a la salida. Dentro del proyecto habrá distribuidos por lo menos 2 botes de basura, con separadores para clasificar y reciclar, en las áreas comunes.

Generación de Residuos Líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales será el sanitario de los trabajadores de la

construcción, no obstante no se puede considerar dentro de este proyecto pues el sanitario del que harán uso se localizará en la obra del lote colindante, lote 36, en el cual de manera simultánea a las obras aquí descritas, se desarrollará una vivienda que contará con agua potable y drenaje sanitario satisfecho por el promovente.

Durante la etapa de operación en el proyecto sometido a evaluación NO se generarán residuos líquidos *per se* en esa zona dado que no se contará con sanitarios, duchas, tarjas, no obstante los usuarios del proyecto serán los mismos que los de la vivienda del predio colindante en donde se generarán residuos líquidos considerados urbanos, provenientes de sanitarios, duchas, tarja de cocina y tratamiento de aguas residuales que constará de un biodigestor de la marca Eco-DYSA complementado por un tanque de cloración automatizado con sistema Hidritec cuyo efluente estará derivado a riego siempre dentro del lote 36 y no en la zona federal lagunar o zona lagunar.

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 denominado "Zona Federal Lote 36", 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.

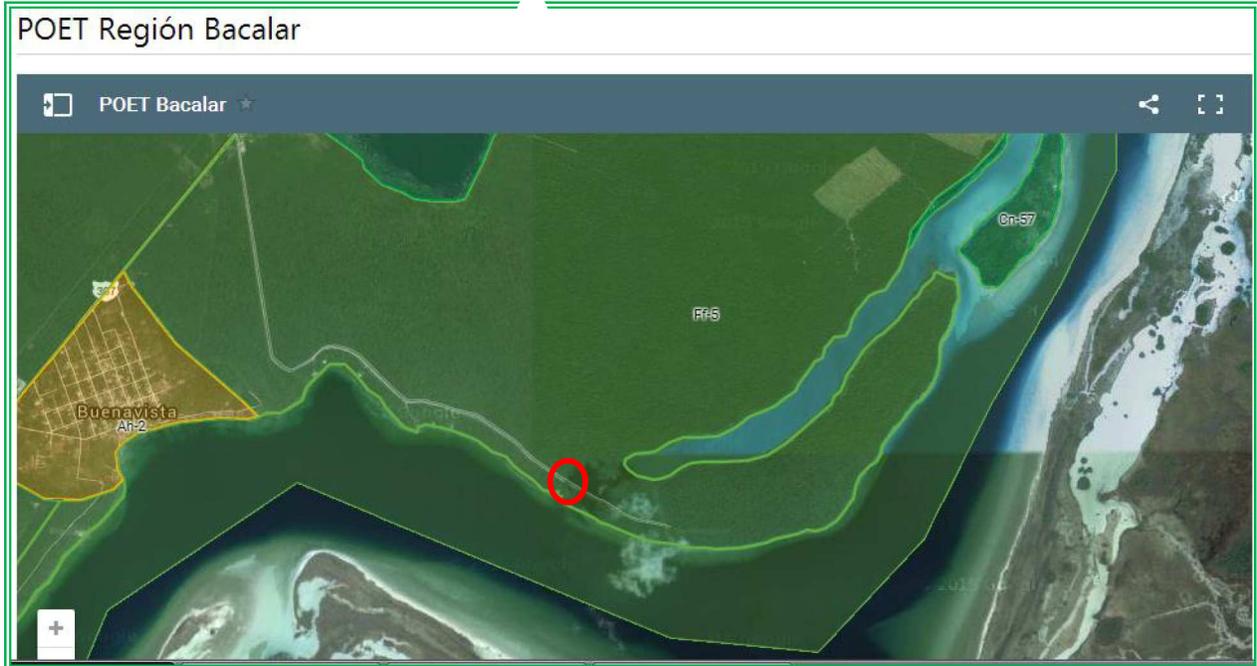
- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se pretende erigir el proyecto denominado "Zona Federal Lote 36" se ubica en el lote 36 del Condominio La Fe, en la localidad de Buenavista, en el municipio de Bacalar, Quintana Roo.

Esta zonificación se halla a su vez contenida en la franja costera SE del estado de Quintana Roo, en la región denominada Sistema Lagunar Bacalar, misma que rige su uso de suelo conforme a lo dispuesto en el **DECRETO MEDIANTE EL CUAL SE ESTABLECE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN LAGUNA BACALAR, QUINTANA ROO, MÉXICO** decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo con fecha 15 de marzo de 2005.

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 Ff-5** misma que tiene una Política Ambiental de Conservación, con uso predominante para Manejo de Flora y Fauna, uso compatible con Agroforestería, Apicultura, Corredor Natural, Turismo Alternativo, Silvicultura y, en la **UGA Ff-20** con una Política Ambiental de Conservación, Uso Predominante de Manejo de Flora y Fauna, compatible con Corredor Natural y Turismo Alternativo.

La ubicación en el contexto del POET la podemos apreciar en la siguiente figura, extraída del **Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar vigente.**



Ubicación del sitio de estudio en el contexto del POET Región Laguna Bacalar.

Al sitio de estudio, por su ubicación, le corresponde el cumplimiento de los criterios ambientales generales más los específicos aplicables a las UGA's Ff-5 y Ff-20, los cuales se listan y vinculan a continuación:

Nombre:	Costa Bacalar	Identificador:	Ff-5
Política:	Conservación		
Usos			
Predominante		Compatibles	
Manejo de Flora y Fauna		Agroforestería, Apicultura, Corredor Natural, Turismo Alternativo, Silvicultura.	
Condicionados		Incompatibles	
Agricultura, Caza, Forestal, Ganadería		Acuicultura, ANP, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Equipamiento, Extracción pétreo, Industria, Infraestructura, Pesca, Turismo hotelero intensivo.	

Criterios		
TA	Turismo alternativo	02, 03
Ma	Marinas	01
CG	Campos de Golf	02
BM	Bancos de Material	02, 04, 08
Man	Manglares	04, 05, 07
Gan	Ganadería	01, 04
ZFMT	ZoFeMaT	02, 03
Fa	Fauna	06
MRS	Manejo de Residuos Sólidos	07, 09

MRL	Manejo de Residuos Líquidos	04, 05
Agr	Agricultura	01
Flo	Flora	05, 06, 08, 09, 10, 12
Urb	Áreas Urbanas	04
Ind	Industria	04, 05
CyC	Carreteras y Caminos	02, 03, 05, 06
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	04
Cons	Construcción	16
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
CoCo	Control de la Contaminación	03
ZLC	Zona Litoral y Costera	02, 03, 04
UMA	UMA	01

Nombre:	Laguna Bacalar	Identificador:	Ff-20
Política:	Conservación		
Usos			
Predominante		Compatibles	
Manejo de flora y fauna		Corredor natural, Turismo Alternativo	
Condicionados		Incompatibles	
Caza, Pesca		Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de población, Extracción pétreo, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Silvicultura, Turismo hotelero intensivo	

Criterios		
TA	Turismo alternativo	02
Pe	Pesca	01,02
Ma	Marinas	01
BM	Bancos de Material	04
Man	Manglares	04, 05
Fa	Fauna	01, 06
MRL	Manejo de Residuos Líquidos	04
Flo	Flora	12
IBS	Infraestructura Básica y de Servicios	04
Cons	Construcción	01
AA	Aprovechamiento del Acuífero	01, 03, 04, 05
Coco	Control de la Contaminación	02, 03
ZLC	Zona Litoral y Costera	01, 04, 05
AN	Actividades Náuticas	01, 03
UMA	UMA	01

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

CRITERIOS GENERALES APLICABLES A LAS UGA´s Ff-5 Y Ff-20

1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés para desarrollar el proyecto y en su Zona Lagunar colindante no se cuenta con cenotes.*

2.- El uso y aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas estará supeditado a una evaluación de Impacto Ambiental que incluya estudios geológicos, hidrológicos y ecológicos que determinen el nivel de aprovechamiento.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés para el desarrollo del proyecto "Zona Federal Lote 36" y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés para el desarrollo del proyecto " Zona Federal Lote 36" y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés para el desarrollo del proyecto " Zona Federal Lote 36" y su Zona Lagunar no hay presencia de cenotes.*

5.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.

Vinculación: *Dentro del polígono de interés y su área de influencia alrededor en 50 metros, para el desarrollo del proyecto " Zona Federal Lote 36" y su Zona Lagunar no hay presencia de dolinas, cenotes y/o cavernas.*

6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.

Vinculación: *Las obras del proyecto que requieren desplantarse en Zona Federal Lagunar y cuerpo de agua no requieren de remoción de vegetación acuática de ningún tipo dado que en esta franja lagunar no hay presencia de especímenes de vegetación sumergida, flotante o facultativa. (ver anexo fotográfico de la zona y fondo lagunar).*

7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.

Vinculación: *En ninguna etapa del proyecto será permisible la quema a cielo abierto.*

8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.

Vinculación: *Todos los productos de desecho de las obras, mantenimiento y operación serán adecuadamente separados, copiados, almacenados y trasladados por la Administración del Régimen Condominal y el Promovente a su sitio de disposición final a cargo del H. Ayuntamiento de Bacalar.*

9.- La disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

Vinculación: *En el proyecto no se manejarán sustancias consideradas peligrosas, de alta persistencia y/o listadas en los catálogos CICOPAFEST; se emplearán únicamente sustancias biodegradables y amigables con el ambiente, como son el mulch orgánico. En este proyecto no se requiere de generación de energía por lo que no se hace uso de baterías y/o combustibles durante la operación. Respecto a los tratamientos que emplea la madera serán amigables por el ambiente, por ello deberán emplearse únicamente maderas duras de la región las cuales tienen una alta resistencia a la intemperización y tratadas estufado o con alta presión y nunca con piretroides, CCA, barnices o aceites quemados.*

10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no se constituye en un asentamiento humano si no un pasarela pilotada y techumbre asociadas a un Proyecto de Vivienda en la cual se cuenta con servicio de recoja de basura por parte de la Administración del Régimen Condominal y regulada por un reglamento interno, no obstante en ninguna etapa se enterrarán residuos.*

11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-1996.

Vinculación: *No aplica.*

12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.

Vinculación: *Será mínima la cantidad de residuos orgánicos que sean generados por las actividades de descanso en las obras relacionadas al presente proyecto, principalmente las provenientes de algún alimento y/o bebida ocasional que sea consumido en esta área, no obstante estos residuos se integrarán al flujo de residuos orgánicos en la vivienda del predio colindante en donde sí se realizarán prácticas de composteo de desechos de jardinería y orgánicos para las áreas verdes.*

13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).

Vinculación: *No se permitirá la quema de ningún tipo de desecho en ninguna etapa.*

14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.

Vinculación: *El proyecto sometido a evaluación se trata únicamente de un sendero rústico pedestre, una pasarela pilotada con deck y techumbre por lo que no se requiere drenaje sanitario; los residentes de la vivienda harán uso de los sanitarios y servicios dentro de ella, siendo que la vivienda estará conectada un biodigestor autolimpiante marca Eco-DYSA complementado por un tanque de cloración automatizado para satisfacer la necesidad de tratamiento hasta nivel terciario ya que en la zona no hay servicio de drenaje municipal operado por la CAPA.*

15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SMARNAT-1996.

Vinculación: *En ninguna etapa se descargarán aguas residuales a cuerpos y aguas nacionales.*

16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.

Vinculación: *El proyecto sometido a evaluación se trata únicamente de un andador rústico pedestre, una pasarela pilotada, con deck y techumbre, por lo que no se requiere drenaje sanitario ya que en este punto no habrá baños ni generación de ningún tipo de aguas residuales; en el predio colindante, lote 36, la vivienda estará conectada un biodigestor autolimpiante marca Eco-DYSA complementado por un tanque de cloración automatizado para satisfacer la necesidad de tratamiento hasta nivel terciario ya que en la zona no hay servicio de drenaje municipal operado por la CAPA.*

17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.

Vinculación: *En el caso de Condominios la Fe, todos los lotes individuales tienen la obligación de establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales que se generen en su respectiva propiedad, esto lo establece el reglamento del régimen condominal.*

18.- La extracción de agua en los pozos artesianos deberá sustentarse mediante los estudios que solicite la autoridad competente y deberá monitorearse constantemente la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).

Vinculación: *En el polígono del proyecto en evaluación no se requiere de dotación de agua mediante pozos, no obstante, esta actividad si se realizará en el predio colindante, lote 36 debido a que no se cuenta con el servicio de agua potable dotado por la CAPA, sin embargo, de las obras que nos ocupan en el presente estudio ninguna requiere la dotación de agua sea potable o proveniente de pozo artesiano por lo cual no se entrará al análisis de dichas obras.*

19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.

Vinculación: *El proyecto, por sus características, no posibilita instalar infraestructura para la captación pluvial, sin embargo todas las áreas que implica se mantendrán como permeables por lo cual no se modifican los patrones de captación.*

20.- Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático.

Vinculación: *En las obras y actividades del proyecto que se somete a evaluación no se hará uso de agua ni de muebles o instalaciones que empleen dicho recurso.*

21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no requiere de la creación de nuevas terracerías, ya cuenta con acceso al predio y a la zofelag como parte de las obras dotadas por el Régimen Condominal en 2001.*

22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual.

Vinculación: *No aplica, el sitio tiene acceso sobre una servidumbre de paso que corre paralela en la ZOFELAG por lo que no hay derecho de vía ya que por definición el derecho de vía lo establece una institución de gobierno Estatal o Federal y está destinado al mantenimiento, ampliaciones y servicios de emergencia, lo cual no es el caso del sitio que nos ocupa. No obstante en el condominio todas las labores de aclareo, poda y mantenimiento son manuales.*

23.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.

Vinculación: *No aplican, en el Proyecto no se realizarán Bancos de préstamo de material pétreo; todos los materiales que se requieran provendrán del comercio especializado.*

24.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.

Vinculación: *No aplican, en el Proyecto no se realizarán Bancos de préstamo de material pétreo; todos los materiales que se requieran provendrán del comercio especializado.*

25.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.

Vinculación: *No aplica.*

26.- No se permite la utilización de las palmas *Thrinax radiata* (chit), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka), *Coccothrinax readii* (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.

Vinculación: *En la techumbre, decoraciones y detalles que requiere el proyecto se emplearán principalmente zacate y pastos, pero en caso de emplearse palmas, estas provendrán de UMAS que cuenten con la autorización por parte de las autoridades, lo mismo que todos los materiales que provengan de extracción del medio como los tablonés y postes.*

27.- El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2002 y la Ley General de Vida Silvestre.

Vinculación: *Dentro del polígono de aprovechamiento del predio y su área de influencia hay presencia de 5 especímenes de manglar, correspondientes a la especie *Conocarpus erectus*, sin embargo queda fuera de la zona de aprovechamiento que implica el presente proyecto y se pretende su conservación estricta por lo cual no hay uso de esta especie en ninguna etapa.*

28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.

Vinculación: *No se establecerán viveros en el sitio, ni habrá labores de jardinería ya que el ecosistema presente se encuentra en buen estado de conservación y se pretende su mantenimiento sin la introducción de especímenes ajenos diferentes de los que provengan del rescate y reubicación.*

29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.

Vinculación: *No es factible ya que no hay espacio para introducir más especímenes siendo que la barrera vegetal presente es densa y la introducción de especímenes adicionales al rescate y reubicación implicaría remover parte de los ya presentes, o bien, una baja supervivencia al no haber espacio y luz suficiente para crecer.*

30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.

Vinculación: *No aplica, no se permitirá el empleo de leña en ninguna etapa.*

31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no constituye un centro de población.*

32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

Vinculación: *No aplica, el proyecto no constituye un centro de población.*

33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.

Vinculación: *Este criterio será respetado.*

34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado.

Vinculación: *No aplica, el proyecto constituye un sitio de descanso privado sin la oferta de actividades recreativas especializadas.*

35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.

Vinculación: *Este criterio será respetado, en todo momento se dará prioridad al empleo de sustancias orgánicas y de baja persistencia y toxicidad, particularmente en el tratamiento de los postes de madera, estos deberá ser de madera dura de la región que soporta mejor la intemperización y estar tratados con estufado o con presión, nunca con piretroides, CCA o aceites quemados.*

36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Vinculación: *Este criterio será respetado; en ninguna etapa se permitirá cazar y/o perturbar o alterar a la flora o fauna que pueda hallarse en el sitio, se hará del conocimiento de los trabajadores y habitantes. Como resultado del trazo del sendero pedestre se requiere clarear una zona en la que hay presencia de 4 especímenes de palma chit, sin embargo por su talla es factible su rescate y reubicación dentro de la misma franja de la zona federal.*

37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.

Vinculación: *No se requiere del aprovechamiento de aguas subterráneas.*

38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.

Vinculación: *No hay presencia de vestigios arqueológicos en el sitio.*

39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el INAH.

Vinculación: *No hay presencia de vestigios arqueológicos en el sitio.*

40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, y a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).

Vinculación: *No se hará uso de estos compuestos, habiendo disponibles variables biodegradables y de baja persistencia actualmente en el mercado, en áreas jardinadas de la vivienda en el lote 36 se pretende sembrar especies como la *Pelargonium citrosum* (*Citronella-mosquito plant*), *Cymbopogon* (*zacate limón*) y los *Chrysanthemum* que son repelentes naturales. Mientras que en la zona federal, proyecto que nos ocupa, no habrá labores de jardinería, se hará única y exclusivamente el rescate y reubicación de 4 individuos de palma chit y para esto se emplearán enraizador y fertilizantes orgánicos.*

41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.

Vinculación: *No se practicará y/o fomentará en ninguna etapa la captura de mamíferos acuáticos.*

42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.

Vinculación: *En ninguna etapa se requiere de la desecación, dragado y relleno de humedales por no haber presencia de estos ecosistemas en el sitio, ni de relleno y/o dragado de los cuerpos de agua, las labores dentro de la laguna son exclusivamente para el hincado de pilotes para estructuras de carácter temporal.*

43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Vinculación: *Por el uso y operación del proyecto no se generarán aguas residuales, los habitantes podrán hacer uso de los baños que existen en la vivienda colindante, lote 36, la cual estará conectada a un sistema de tratamiento armado con biodigestor autolimpiante marca Eco-DYSA y tanque de cloración para tratamiento terciario.*

44.- Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente.

Vinculación: *Los desechos de la construcción serán reciclados y reusados en su mayoría, no obstante se considera que, al menos el 2% es completamente inutilizable y en este caso se acopiará y trasladará al sitio de disposición final a cargo del H. Ayuntamiento de Bacalar.*

45.- Los materiales calificados como no permanentes tales como la palma chit, madera para la construcción de muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra.

Vinculación: *Se respetará este criterio, la compra de los materiales se realizará únicamente en Ejidos y/o comercios formales que cuenten con las autorizaciones.*

46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.

Vinculación: *No se practicará pesca en ninguna etapa.*

47.- En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos para calcular la resistencia necesaria

de la infraestructura, su programa de mantenimiento, las acciones de prevención y corrección necesarias ante dichos fenómenos así como los programas de contingencia correspondientes.

Vinculación: Aún cuando las obras y actividades del presente proyecto no pueden ser catalogadas como instalaciones o infraestructura turística, urbana, de comunicaciones o servicios, en el diseño arquitectónico y estructural de las obras se ha tomado en consideración estos factores y se han dimensionado los materiales y juntas con el correspondiente factor de resistencia.

48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.

Vinculación: El proyecto implica la mimetización con el medio mediante el empleo de técnicas, acabados y materiales de la región.

49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.

Vinculación: Las obras del proyecto, en ningún caso requieren cimentación, su hincado será con geometría cilíndrica la cual por sus características no obstaculiza la circulación del agua.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA Ff-05

CRITERIO	VINCULACIÓN
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo. Vinculación: No se contempla la oferta, en ninguna etapa de actividades recreativas, científicas o de turismo; las estructuras que se proponen son para el uso exclusivo y privado de la familia del promovente, destinadas al descanso, esparcimiento y contemplación.
TA-03	Sólo se permite la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna, y paseos fotográficos. Vinculación: En ninguna etapa se ofertarán o promoverán actividades de campismo, paseos u otros, de hecho el reglamento interno del Régimen Condominial prohíbe la oferta de cualquier tipo de servicio turístico.
MA-01	No se permite la instalación de marinas. Vinculación: En ninguna etapa del proyecto se prevé la construcción de marinas.
CG-02	Se prohíben los campos de golf. Vinculación: En ninguna etapa se prevé el desarrollo de campos de golf.
BM-02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material. Vinculación: Ningún material que se requiera para las estructuras y actividades del proyecto provendrá directamente del medio circundante si no de comercio especializado, máxime que no se requieren materiales pétreos en ninguna obra.
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados. Vinculación: No se requiere de arenas o materiales calizos para las obras del presente proyecto.
BM-08	No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios. Vinculación: No se desarrollarán bancos de material en el predio y/o áreas circundantes ni se dispondrán residuos en el sitio del proyecto. Todos los residuos se enviarán al tiradero municipal mediante la red de recolección privada del condominio.
Man-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo. Vinculación: En el sitio de interés no se cuenta con ecosistema de humedal pero

	<p>sí hay presencia de 5 individuos de manglar de la especie <i>Conocarpus erectus</i>, no obstante el manchón en que se ubican se quedará constreñido a una zona de conservación estricta del área; adicional a esto en el sitio no habrá actividades turísticas de ningún giro, únicamente recreación privada. El turismo está prohibido por el reglamento condominal.</p>
Man-05	<p>En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar. Vinculación: En el sitio de interés no se hará uso del recurso hídrico por lo que no se generarán aguas residuales; mientras que en la vivienda colindante en ninguna etapa se permitirá la disposición de aguas tratadas o crudas al ambiente, todas las aguas usadas en el proyecto serán tratadas adecuadamente en un biodigestor complementado por un tanque de cloración y reusadas para riego al interior del lote 36, no serán dispuestas en zona federal (donde se ubican los individuos de mangle) o en el cuerpo lagunar.</p>
Man-07	<p>No se permite la construcción de obras de ingeniería en humedales Vinculación: En el polígono de estudio no se cuenta con ecosistema de humedales.</p>
Gan-01	<p>Sólo se permite la ganadería estabulada, en la cual se dé un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos y a no menos de 1.5 Km de áreas urbanas, de uso predominante turístico o Zona Federal Marítima Terrestre. Vinculación: En ninguna etapa se realizarán acciones u obras relacionadas a la ganadería.</p>
Gan-04	<p>El establecimiento de potreros se hará solo en sitios con vegetación perturbada. Vinculación: En ninguna etapa se realizarán acciones u obras relacionadas a la ganadería equina.</p>
ZFMT-02	<p>En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre. Vinculación: En la ZOFELAG actualmente existe un acceso (servidumbre de paso) de corre a lo largo de toda la costera del predio del Condominio la Fe, este acceso no será obstruido en ninguna etapa.</p>
ZFMT-03	<p>En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos. Vinculación: El sitio de interés es Zona Federal Lagunar y el presente proyecto contempla únicamente estructuras temporales y hechas a base de materiales de la región, consistentes en deck, pasarela pilotada y techumbre.</p>
Fa-06	<p>Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS). Vinculación: En ninguna etapa se promoverá o realizarán actividades de caza y comercio de fauna.</p>
MRS-07	<p>Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios. En su lugar se promoverá la utilización de tecnologías alternativas para el manejo y disposición de la basura. Vinculación: El sitio del proyecto cuenta con servicio de recoja de basura por parte de la Administración del régimen condominal, la cual envía los residuos al sitio de disposición del Ayuntamiento de Bacalar, por tanto no se requiere de rellenos sanitarios.</p>
MRS-09	<p>No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte. Vinculación: A pesar de que la remoción de vegetación es ínfima, lo máximo de ella será rescatada y reubicada, lo que no sea factible como los zacates serán trozados y colocados en el área de reubicación para enriquecer los suelos.</p>
MRL-04	<p>Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. Vinculación: En ninguna de sus etapas las obras del proyecto requieren de drenaje pues no habrá sanitarios, tarjas, duchas ni obras que requieran agua en este polígono, por lo cual no habrá descarga de drenaje. Respecto a los desechos</p>

	sólidos se colocarán botes de al menos 10 litros en los accesos para evitar cualquier dispersión de los residuos.
MRL-05	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento. Vinculación: En las obras que se presentan a evaluación no habrá generación de aguas residuales que requieran obras de drenaje y por tanto de pozos de absorción, de hecho en el lote 36 colindante tampoco se hará uso de pozos de absorción si no de un sistema de 2 fases y reuso de agua, no hay inyección en ninguna etapa.
Agr-01	En la preparación del terreno para las actividades agrícolas se deberá usar el método tumba, roza y pica, queda estrictamente prohibida la utilización del fuego. Vinculación: No se practicarán actividades agrícolas en ninguna etapa.
Flo-05	El aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT. Vinculación: Todos los materiales naturales que se requieren para las obras provendrán de comercio especializado, ejidos y UMA's que cuenten con los registros correspondientes.
Flo-06	La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT. Vinculación: Se respetarán los lineamientos que indique la autoridad posterior al paso de algún fenómeno natural.
Flo-08	Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>). Vinculación: A pesar de que no se considera en ninguna etapa la construcción de obras de ingeniería, en el sitio no es necesaria la reforestación, la barrera vegetal tiene una densidad ideal, y únicamente se reubicarán dentro de la misma zona los especímenes que deban ser retirados del trazo del sendero rústico.
Flo-09	El trazo de las nuevas vialidades deberá respetar los árboles de al menos 30 cm de diámetro en concordancia con la evaluación de impacto ambiental correspondiente. Vinculación: No se requiere de la apertura de vialidades.
Flo-10	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>), framboyán (<i>Delonix regia</i>), tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y almendro (<i>Terminalia cattapa</i>). Se restablecerá la flora nativa. Vinculación: No se encontró dentro del polígono estudiado los especímenes citados en este criterio, pero de encontrarse en el futuro, se removerán.
Flo-12	Se prohíbe la introducción de especies exóticas. Vinculación: En el medio no se introducirán especímenes salvo los que provengan del rescate y la reubicación del mismo sitio. En esta zona federal no habrá áreas jardinadas.
Urb-04	El establecimiento o ampliación de reservas territoriales quedará sujeto a la elaboración y autorización del programa de desarrollo urbano del centro de población correspondiente, previa autorización en materia de impacto ambiental. Vinculación: No aplica, estas acciones le corresponden a los Municipios.

Ind-04	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares. Vinculación: En ninguna etapa se prevén este tipo de industrias.
Ind-05	No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles. Vinculación: En ninguna etapa se prevén este tipo de industrias y/o instalaciones.
CyC-02	En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna. Vinculación: La servidumbre de paso que lleva hacia la zona federal del condominio no es transitable con vehículos automotores por lo cual no requiere de reductores de velocidad ya que funciona como un sendero peatonal, por lo cual lo único que se puede realizar en atención a este criterio es la colocación de por lo menos 1 letrero relacionado a la protección de la fauna de la región.
CyC-03	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo. Vinculación: No hay caminos costeros en el sitio y no se requiere construir y/o rehabilitar los senderos existentes.
CyC-05	En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos. Vinculación: Se respetará este criterio.
CyC-06	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa. Vinculación: Las vías en el interior y de accesos a los predios son muy rústicas y no cuentan con taludes o bordes, al término de los caminos empieza inmediatamente las áreas verdes por lo cual se trata de vegetación nativa.
IBS-04	Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios. Vinculación: <i>Las obras que se pretende realizar dentro del cuerpo lagunar son exclusivamente una pasarela rústica pilotada con un deck al inicio como asoleadero y un deck con techumbre al final de la pasarela, todas las obras serán pilotadas y a base de materiales rústicos de la región, considerados no permanentes. Ninguna de las obras requiere trabajos de construcción si no de armado, no llevan cimentación y no proporcionan servicios básicos para la vida por lo cual no se consideran infraestructura básica. Cabe mencionar que el Glosario del POET Bacalar define Infraestructura como: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos.</i> Por lo cual dado que las obras sometidas a evaluación no satisfacen actividades productivas ni dotan de servicios básicos para la vida no pueden ser considerados infraestructura sea básica y/o de servicios.
Cons-16	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales Vinculación: Todas las obras previstas son permeables y/o pilotadas por lo que no se obstruye o modifican los escurrimientos.
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos Vinculación: En el sitio de estudio no hay cenotes ni afloramientos de caudales subterráneos, adicionalmente no se extraerá agua en ninguna etapa.
AA-02	Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberán presentar los estudios relacionados con la demanda, abasto, calidad de agua y el impacto ambiental causado por la explotación. Vinculación: No se plantea el aprovechamiento extractivo de acuíferos en este proyecto en ninguna etapa.
AA-05	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad

	a otra. Vinculación: No se plantea la captación de agua subterránea en este proyecto en ninguna etapa.
CoCo-03	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable. Vinculación: Los promoventes vigilarán en su familia el cumplimiento de este criterio y colocará al menos un letrero informativo para dar a conocer esta regulación.
ZLC-02	No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral. Vinculación: No se plantea dragados, espigones, canales ni obras de ningún tipo de modifiquen el contorno litoral.
ZLC-03	Se permite la construcción de muelles ó atracaderos, piloteados o flotantes, solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y SCT. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas. Vinculación: El planteamiento del presente proyecto cumple con este criterio, siendo que es una pasarela pilotada complementada con decks y techumbre, todos de características rústicas temporales, hechas a base de materiales de la región biodegradables como madera en poste, tablones y zacate.
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre. Vinculación: En el sitio de interés no se requiere la remoción de vegetación sumergida en la laguna por la acción del sembrado de pilotes dado que en la franja lagunar frente al lote 36 en donde se va a armar la pasarela no se identificó ningún espécimen de vegetación acuática y/o sumergida.
UMAS-01	Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético. Vinculación: No se plantea la creación de una UMA en ninguna etapa.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA FF-20

CRITERIO	VINCULACIÓN
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos. Vinculación: <i>En ninguna etapa se realizará la extracción de agua de cuerpos superficiales y afloramientos de caudales, el desarrollo del proyecto no requiere de dotación de agua.</i>
AA-03	Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental. Vinculación: <i>El presente proyecto se puede catalogar como aprovechamiento no extractivo ya que se hará uso de los atributos del cuerpo lagunar para el recreo personal, por ello se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.</i>
AA-04	Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo. Vinculación: <i>Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.</i>

AA-05	<p>No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.</p> <p>Vinculación: <i>Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.</i></p>
AN-01	<p>Se prohíbe el uso de motores fuera de borda tipo "pata larga" en las lagunas, con excepción de las actividades pesqueras permitidas, el tránsito y las actividades de vigilancia y emergencia.</p> <p>Vinculación: <i>No se pretende el empleo de embarcaciones motorizadas en ninguna etapa.</i></p>
AN-03	<p>Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales.</p> <p>Vinculación: <i>No se pretende la realización o fomento de actividades náuticas comerciales.</i></p>
BM-04	<p>No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.</p> <p>Vinculación: <i>En ninguna etapa se extraerán materiales del lecho del cuerpo lagunar, la única actividad será el hincado de pilotes cilíndricos de madera dura de la región, sin el retiro del material del lecho lacustre.</i></p>
CoCo-02	<p>Los canales de navegación estarán sujetos a un monitoreo que permita evaluar la calidad del agua y establecer medidas que eviten la contaminación hacia humedales, manglares y zonas adyacentes.</p> <p>Vinculación: <i>No se crearán canales de navegación.</i></p>
CoCo-03	<p>Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.</p> <p>Vinculación: <i>Se respetará este criterio y se indicará su cumplimiento en el listado de medidas de prevención y control de los impactos ambientales para hacerlo obligatorio al promovente y su familia.</i></p>
Cons-01	<p>Se prohíbe el uso de explosivos.</p> <p>Vinculación: <i>No se emplearán explosivos en ninguna etapa.</i></p>
Fa-01	<p>Se prohíbe la extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa de la SEMARNAT para pie de cría o investigación.</p> <p>Vinculación: <i>En ninguna etapa se fomentarán o realizarán acciones de extracción o captura de flora o fauna.</i></p>
Fa-06	<p>Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).</p> <p>Vinculación: <i>No se realizarán acciones de caza y/o comercio de fauna silvestre en ninguna etapa.</i></p>
Flo-12	<p>Se prohíbe la introducción de especies exóticas.</p> <p>Vinculación: <i>No se prevé introducir especímenes de flora y/o fauna al cuerpo lagunar en ninguna etapa.</i></p>
IBS-04	<p>Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.</p> <p>Vinculación: <i>Las obras que se pretende realizar dentro del cuerpo lagunar son exclusivamente una pasarela rústica pilotada con dos tramos de deck, teniendo el deck al final de la pasarela una techumbre, todas las obras pilotadas y a base de materiales rústicos de la región, considerados no permanentes. Cabe mencionar que el Glosario del POET Bacalar define Infraestructura como: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc, fuera de asentamientos humanos."</i></p> <p><i>Siendo que Infraestructura Básica se define como: Servicios indispensables para una óptima calidad de vida, que reduzcan riesgos en la vida cotidiana y en la salud de</i></p>

	<p>los habitantes (electrificación, agua potable, saneamiento, etcétera etc). Fuente: Catálogo de Programas Federales PND 2014-2018.</p> <p>Por otra parte, a nivel estatal, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch define Obras de infraestructura básica como: las redes generales que permiten suministrar en las distintas unidades territoriales áreas que integran el centro de población, los servicios públicos de vialidad primaria municipal, agua potable, alcantarillado, drenaje, energéticos y telecomunicaciones.</p> <p>Mientras que, el término Infraestructura de Servicios, es definido por el Diccionario de la Real Academia Española como: Infraestructura: 2.f. Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera. Infraestructura aérea, social, económica. Servicios: (Del lat. servitium) 1.m. Acción y efecto de servir.</p> <p>Por lo tanto, una pasarela rústica pilotada no puede ser considerada como INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS ya que no es un elemento necesario para la creación y funcionamiento de operación ni provee medios básicos que satisfagan la calidad de vida.</p> <p>En base a lo anteriormente expuesto las obras aquí descritas que desean realizarse dentro del cuerpo lagunar no encuadran como infraestructura básica y/o de servicios, de manera que son permisibles.</p>
MA-01	<p>No se permite la instalación de marinas. Vinculación: No se pretende la creación de marinas en ninguna etapa.</p>
Man-04	<p>Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo. Vinculación: En el sitio de interés no hay humedales pero si se determinó la presencia de especímenes (5 individuos) de manglar, correspondientes a la especie <i>Conocarpus erectus</i>, el manchón en que se localizan estos quedará constreñido a zona de conservación estricta, no siendo permisible ningún uso o tránsito en el área. Adicionalmente en el condominio no se permiten actividades de turismo, incluso en su variante de eco-turismo.</p>
Man-05	<p>En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar. Vinculación: En ninguna etapa se dispondrán aguas tratadas sobre zonas frágiles y/o ecosistemas excepcionales siendo que en zona federal y/o lagunar no se generarán ni tratarán aguas residuales y que la vivienda colindante en el lote 36 contará con su sistema de tratamiento conformado por un biodigestor y un tanque de cloración que permita el reuso del agua tratada.</p>
MRL-04	<p>Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. Vinculación: En el sitio sujeto a evaluación no se contará con sanitarios ni tarjas o dotación de agua potable por lo que en este punto no se generarán aguas residuales; los pocos residuos sólidos que pudieran generarse en este punto serán acopiados en botes de basura en el límite de la ZOFELAG y dispuestos junto con los residuos de la vivienda colindante para la recoja del servicio de limpia del condominio.</p>
Pe-01	<p>Se permite la pesca deportiva Vinculación: No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</p>
Pe-02	<p>Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente. Vinculación: No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</p>
TA-02	<p>Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo deberá</p>

	<p>elaborara un programa de manejo. Vinculación: <i>No se ofertarán actividades recreativas, científicas o de otro tipo dentro del cuerpo lagunar por parte del Promovente.</i></p>
UMA-01	<p>Se permite la constitución de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS), con fines de repoblación, recreación o uso cinegético. Vinculación: <i>No se pretende la creación de una UMA.</i></p>
ZLC-01	<p>Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental. Vinculación: <i>Por el momento no se prevén obras orientadas al control de la erosión salvo por la conservación estricta de la barrera vegetal existente la cual está en buen estado de conservación y corresponde a selva mediana subperennifolia.</i></p>
ZLC-04	<p>No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre. Vinculación: <i>La vegetación acuática no se verá afectada como resultado del desarrollo del presente proyecto siendo que en la porción lagunar sita frente a la zona federal del lote 36 no hay presencia de vegetación acuática flotante o sumergida.</i></p>
ZLC-05	<p>En los cuerpos de agua interiores se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes no ligadas a tierra, fijas o móviles, para atracaderos, restaurantes, etcétera. Vinculación: <i>La pasarela y su deck estarán ligados a tierra y pilotados, por lo que no serán flotantes sean ligadas o no a tierra y no tendrán uso para atracadero, restaurante o actividades distintas de las manifestadas.</i></p>

Políticas especiales que se deberán implementar de manera paulatina en toda el área

<p>Se promoverá la reutilización de aguas pluviales, previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites. Vinculación: <i>En el proyecto no hay obras de ingeniería que permitan la captación de agua pluvial, todas las obras serán permeables y pilotadas.</i></p>
<p>Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero. Vinculación: <i>En el sitio de interés no se removerán los especímenes arbóreos actualmente presentes además que los que se localicen sobre la zona del sendero pedestre serán rescatados y reubicados en la misma zona federal y se trata apenas de 4 individuos de palma chit en estrato arbustivo.</i></p>
<p>Se promoverá la instalación de letrinas secas. Vinculación: <i>No se requiere de sanitarios de ningún tipo en la zona de injerencia del proyecto.</i></p>
<p>Se debe promover la pesca de liberación con especies nativas y se deberá tener un estricto control para evitar el establecimiento de poblaciones fuera de los sitios de captura. Vinculación: <i>No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</i></p>
<p>Se promoverá la instalación de infraestructura para la generación de energía alternativa basada en recursos renovables (solar, eólica) dentro del área que se pretende desarrollar. Vinculación: <i>La operación del proyecto no requiere de dotación de energía eléctrica.</i></p>
<p>Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción, de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje. Vinculación: <i>La operación del proyecto no requiere de dotación de energía eléctrica.</i></p>
<p>Las densidades poblacionales en las unidades de aprovechamiento y desarrollo de centros poblacionales deberá establecerse como límites recomendables en el marco de los escenarios del modelo para cada uno de los polígonos y escenarios planteados. Deben incorporarse los criterios de control sugeridos. Vinculación: <i>No aplica, la edificación y operación del proyecto que se somete a evaluación no requiere del uso de densidades.</i></p>

A la luz de la vinculación con los criterios generales y específicos de las UGA's Ff-05 y Ff-20 la realización del proyecto "Zona Federal Lote 36" tal como se plantea es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POET vigente.

A la zona en que se ubica el lote 36 y su Zona Federal le aplica también el **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 éste instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto "Zona Federal Lote 36" 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-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 APLICACION

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: El proyecto que se propone no requiere de uso del recurso agua en ninguna etapa, siendo que no se emplea ni se genera agua en este punto, por ello no se proponen tecnologías o prácticas para el manejo eficiente. Todos los servicios que requieran dotación de agua o produzcan agua residual estarán localizados dentro de la vivienda en el lote 36 en donde sí se contará con prácticas eficientes.
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 aprovechamiento del agua está establecido un derecho en la LFD y será cumplido puntualmente por el Promoviente como establezcan las bases de la Concesión correspondiente al lote 36. En el área de zona federal y lagunar no habrá extracción o aprovechamiento de aguas nacionales.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.

	<p>Vinculación: No aplica, en el predio del Proyecto no se realizarán acciones tendientes al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales florísticos y faunísticos; no se comercializan especies.</p>
G004	<p>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).</p> <p>Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONANP y PROFEPA.</p>
G005	<p>Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.</p> <p>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.</p>
G006	<p>Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.</p> <p>Vinculación: No aplica, en el proyecto no se usarán equipos que emitan gases de efecto invernadero, en la zona federal y cuerpo lagunar no habrá equipos ni instalaciones de ningún tipo que generen gases de efecto invernadero.</p>
G007	<p>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.</p> <p>Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente del INE, LA SEMARNAT, HACIENDA.</p>
G008	<p>El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.</p> <p>Vinculación: En esta porción no habrá introducción de especímenes ni acciones de jardinería, únicamente se dará rescate y reubicación de los individuos localizados en los 34.06 m² que se requiere para el sendero pedestre.</p>
G009	<p>Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.</p> <p>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.</p>
G010	<p>Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.</p> <p>Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente de CONANP, CONAFOR, SAGARPA y SEMARNAT.</p>
G011	<p>Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.</p> <p>Vinculación: La operación del proyecto contempla la realización de medidas de prevención, control y compensación de los impactos producidos durante las etapas de preparación, armado y operación; al igual que medidas de compensación en beneficio del ecosistema.</p>
G012	<p>Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.</p> <p>Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, tanto de nivel municipal, como estatal y federal.</p>
G013	<p>Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.</p> <p>Vinculación: En esta porción no habrá introducción de especímenes ni acciones de jardinería, únicamente se dará rescate y reubicación de los individuos localizados en los 34.06 m² que se requiere para el sendero pedestre.</p>
G014	<p>Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.</p> <p>Vinculación: El proyecto no tiene colindancia con márgenes de ríos, adicionalmente se conserva en condiciones originales el 88.032% de la barrera vegetal bien conservada que se</p>

	localiza en la zona federal actualmente.
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 y Estado a través de los Ordenamientos Ecológicos y sus políticas ambientales; en este caso el Proyecto es concordante con los instrumentos vigentes.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. Vinculación: No aplica, no se cuenta como montañas en el área del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. Vinculación: No 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 de la zona federal 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 zona federal colindante al lote 36 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 de la zona federal de interés no se cuenta con riberas de ríos ni zonas inundables, adicionalmente se conserva el 88.032% de la vegetación natural presente.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. Vinculación: No aplica, en el proyecto no se produce ningún bien o producto ni se extraerán 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 bien o producto ni se extraerán alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos extractivos con respecto al ecosistema.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. Vinculación: Aún cuando no fueron detectadas especies exóticas que se consideren plagas en el polígono del proyecto, se coadyuvará con la Autoridad en la erradicación de los especímenes listados de la CONABIO y POET-Bacalar, como son la <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Terminalia cattapa</i> , entre otras que la autoridad determine.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. Vinculación: En la zona federal colindante al lote 36 se propone la permanencia del 88.032% de la superficie destinada a la conservación de los especímenes existentes en donde la vegetación de selva mediana subperennifolia se encuentra conservada y bien representada por lo cual no se requiere acciones de reforestación y únicamente se llevará a cabo acciones de rescate y reubicación de los elementos que se ubican en la huella de lo que posteriormente será el sendero pedestre, sobre 34.0663 m ² .
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	<p>Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).</p> <p>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. En el sitio del proyecto su competencia es respetar el % de conservación que el Ordenamiento jurídico indica, y se cumple con ello.</p>
G027	<p>Promover el uso de combustibles de no origen fósil.</p> <p>Vinculación: En el proyecto a ser desarrollado en la ZOFELAG y Laguna no se requiere de combustibles para su operación y mantenimiento.</p>
G028	<p>Promover el uso de energías renovables.</p> <p>Vinculación: En el acceso del lote 36, colindante a la zona federal de interés, se encuentra la línea de CFE por lo que de inicio y a causa del monto de inversión, se conectará a la línea disponible de CFE, más adelante se evaluará la posibilidad de invertir en cogeneración con energía solar; no obstante se hace hincapié en que en la zona federal y lagunar motivo del presente estudio no se requiere de uso de energías.</p>
G029	<p>Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.</p> <p>Vinculación: En el proyecto que se propone en zona federal y lagunar no se requiere de energía para la operación y mantenimiento.</p>
G030	<p>Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.</p> <p>Vinculación: Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.</p>
G031	<p>Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.</p> <p>Vinculación: En el proyecto que se propone en zona federal y lagunar no se requiere de el uso de combustibles.</p>
G032	<p>Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.</p> <p>Vinculación: Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.</p>
G033	<p>Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.</p> <p>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.</p>
G034	<p>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.</p> <p>Vinculación: El proyecto a ser desarrollado en zona federal y lagunar no es una vivienda y/o edificación y adicional a ello no requiere de energía para su operación.</p>
G035	<p>Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.</p> <p>Vinculación: En el proyecto que se pretende desarrollar en zona federal y lagunar no se contará con instalaciones domésticas, motivo por el cual no es factible establecer medidas de eficiencia energética.</p>
G036	<p>Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.</p> <p>Vinculación: No aplica, en el sitio del proyecto no se cuenta con instalaciones industriales.</p>
G037	<p>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.</p> <p>Vinculación: No aplica, el proyecto no está vinculado a la producción de cultivos, además que dichos análisis le competen a las Autoridades Federales.</p>
G038	<p>Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.</p> <p>Vinculación: Los suelos localizados en el sitio del proyecto son litosoles de textura fina 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 688.032% de las áreas</p>

	destinadas a conservación, además que el restante del 11.96 % es destinado a áreas permeables, con lo que suma un 100% de suelos libres.
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 materia prima.
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 ello la Licencia de construcción se tramitará ante el H. Ayuntamiento de Bacalar, por lo que con su autorización se validará que cumple con los Reglamentos de Construcción, los cuales incluyen el diseño y la resistencia que deben tener las viviendas o en este caso estructuras en zona de fenómenos hidrometeorológicos (Se usa el reglamento de OPB supletoriamente).
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. Vinculación: En el sitio del proyecto los empleados de la construcción durante esta etapa y los

	residentes durante la operación, realizarán acciones de minimización de residuos, reuso, separación y traslado a disposición final, todo esto por cuenta propia, lo cual comprueba que son conscientes sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos. La recoja de basura en el condominio está a cargo de la Administración del mismo.
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, que sólo implica la zona federal y lagunar, se llevará a cabo, periódicamente, actividades de limpieza, de acuerdo a la clasificación de estos residuos que en su mayoría serán hojas y ramas, serán compostados, o triturados y dispuestos en los suelos de la misma área.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. Vinculación: En la zona federal y lagunar de interés para el presente estudio no se generarán ni reutilizarán aguas residuales, estas acciones se llevarán únicamente en el lote 36, donde se contará con un biodigestor y un tanque de cloración que permita el reuso seguro del agua tratada en actividades de limpieza y riego en el área del proyecto al interior del lote 36, no hacia la zona federal lagunar.
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: El área que se somete a evaluación es únicamente zona federal lagunar y cuerpo lagunar por lo cual no se puede someter a cambio de uso de suelo en terrenos forestales ya que uno de los requisitos indispensables de ese trámite en materia forestal es la certeza en la tenencia de la tierra; al tratarse de bienes nacionales sólo se puede someter a cambio de uso de suelo en materia ambiental, lo cual motiva el presente estudio.
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: Por el giro y atención a las características de los productos que se adquieran para la operación no se estima que en el sitio se generen residuos peligrosos, siendo que todos los materiales primarios son naturales y rústicos como la madera dura y la piedra, y en el caso de la madera se pedirá que sea estufada y/o tratada a presión y no con piretroides o aceites quemados. No se usarán barnices ni pinturas.
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 en este caso particular se trata de zona lacustre, además que por definición infraestructura se refiere a las edificaciones necesarias para la prestación de servicios. En este caso, dentro de la Laguna no se prevé prestar servicios ya que no se comercializarán actividades, bebidas y/o alimentos en la pasarela que se prevé armar, siendo

	que para su armado no es necesario afectar o remover vegetación acuática sumergida ya que no hay presencia de vegetación dentro del cuerpo lagunar en la porción que se pretende aprovechar.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. Vinculación: En el desarrollo del proyecto no se prevé en ninguna etapa la edificación de infraestructura costera, siendo que en este caso particular se trata de zona lacustre, además que por definición infraestructura se refiere a las edificaciones necesarias para la prestación de servicios. En este caso, dentro de la Laguna no se prevé prestar servicios ya que no se comercializarán actividades, bebidas y/o alimentos en la pasarela que se prevé armar. Adicionalmente será armada con madera dura de la región, previamente estufada por lo que no se requiere de tratamientos y/o barnices que puedan interactuar y modificar los parámetros químicos de la columna de agua. El ambiente en esta zona es lacustre y no 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: El proyecto no prevé construcción de carreteras, caminos, puentes y/o vías férreas; el andador al interior del área seguirá la conformación de la pendiente natural de la zona federal de manera que sea perpendicular al cuerpo de agua colindante y no afecta flujos superficiales ni flujos subterráneos ya que la única obra en zona federal, que corresponde al sendero pedestre, es permeable con piedra natural juntada y además es superficial, sin cimentación ni bordos.
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.

Crterios 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 rescate y reubicación harán uso únicamente de suelo compostado y sustancias orgánicas y de baja persistencia, revisando primeramente los catálogos CICOPLAFFEST. En la zona federal no se practicará jardinería, únicamente el rescate

	y reubicación de los individuos localizados en la huella donde se ejecutará el sendero pedestre.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. Vinculación: En el proyecto a ser desarrollado en la zona federal y lacustre ni se requiere de dotación de agua. Los residentes podrán satisfacer cualquier necesidad en el predio colindante en la vivienda que se desarrolla en el lote 36.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. Vinculación: En el proyecto, por sus características y ubicación no se puede captar agua pluvial ni se van a generar aguas grises, los residentes tendrán estos sistemas disponibles en la vivienda desarrollada en el lote colindante, lote 36.
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 y mantenimiento de los ecosistemas, dentro de la misma área de zona federal se establecerán áreas destinadas a la conservación estricta que ascienden al 88.032%.
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 la vegetación se ha regenerado de manera satisfactoria por lo que las acciones conducentes son de mantenimiento y conservación.
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 cooperará con la conservación y mantenimiento de la porción con vegetación de manglar que se localiza dentro única y exclusivamente de la zona federal solicitada en concesión.
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 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.

	<p>Vinculación: En el proyecto no se implementarán programas de remediación al no ser necesarios.</p>
A020	<p>Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.</p> <p>Vinculación: No aplica, en el proyecto no se realizarán actividades relacionadas con la siembra y/o manejo de caña.</p>
A021	<p>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.</p> <p>Vinculación: El proyecto no forma parte de una zona industrial o urbana, adicionalmente que las acciones que en esta zona se desarrollen no son generadoras de emisiones y/o descargas.</p>
A023	<p>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.</p> <p>Vinculación: En el área del proyecto no se realizan actividades que estén presentes en los listados de actividades riesgosas.</p>
A024	<p>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.</p> <p>Vinculación: El proyecto no constituye una actividad industrial o relacionada a los automotores, así como tampoco emite gases de efecto invernadero.</p>
A025	<p>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.</p> <p>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.</p>
A026	<p>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.</p> <p>Vinculación: En el proyecto no se realizan actividades industriales.</p>
A027	<p>Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.</p> <p>Vinculación: En el predio del proyecto no se cuenta con playas.</p>
A028	<p>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.</p> <p>Vinculación: No se cuenta con dunas en el predio de estudio.</p>
A029	<p>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.</p> <p>Vinculación: Aún cuando no se tiene costa en el predio, no se practicarán modificaciones al perfil lagunar.</p>
A030	<p>Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.</p> <p>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.</p>
A031	<p>Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.</p> <p>Vinculación: Dentro de la zona federal de interés y en su sistema ambiental no hay presencia de barras arenosas al no limitar con sistemas lagunares costeros.</p>
A032	<p>Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y</p>

	<p>dunas costeras. Vinculación: En el predio del Proyecto Zona Federal Lote 36 no se cuenta con playas y/o dunas costeras que pudieran verse afectadas.</p>
A033	<p>Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. Vinculación: En la zona del Proyecto, no se prevé el uso de energía eólica ni de algún otro tipo ya que no se requiere energía para su operación.</p>
A037	<p>Promover la generación energética por medio de energía solar. Vinculación: En la zona del Proyecto, no se prevé el uso de energía solar ni de algún otro tipo ya que no se requiere energía para su operación.</p>
A038	<p>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 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, aún cuando la región de interés no está clasificada como seca.</p>
A039	<p>Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. Vinculación: En el proyecto no se generan áreas jardinadas y, en las áreas de conservación no se empleará ningún tipo de agroquímicos, no se permitirá adicionar sustancias al sustrato natural salvo por las que provengan de la trituración y compostaje proveniente de los residuos vegetales que se limpien periódicamente en esta misma zona.</p>
A040	<p>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.</p>
A043	<p>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.</p>
A044	<p>Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. Vinculación: No aplica, no se realizan actividades de pesca comercial.</p>
A045	<p>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.</p>
A046	<p>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.</p>
A048	<p>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.</p>
A049	<p>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.</p>
A050	<p>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.</p>
A051	<p>Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.</p>

	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 POET-Bacalar vigente.
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 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 las 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 de capacidades organizativas y de infraestructura son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
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. Adicionalmente en esta zona no se generarán aguas residuales que requieran de tratamiento.
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 de la vivienda colindante, en el lote 36, 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

	<p>efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.</p> <p>Vinculación: En el desarrollo del proyecto propuesto en zona federal y lacustre no se van a generar aguas residuales en ninguna etapa, no obstante, no es atribución de los particulares incrementar el nivel de tratamiento de las plantas de aguas residuales, esta obligación recae en la CAPA, la cual no brinda sus servicios en la zona de interés.</p>
A067	<p>Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.</p> <p>Vinculación: El proyecto se localiza fuera de zonas urbanas y/o turísticas y por sus características no es factible la captación de agua pluvial, además de que no requiere de dotación de agua para su operación.</p>
A068	<p>Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.</p> <p>Vinculación: El proyecto no se localiza en zona marina o costera; sin embargo si se pretende un manejo integral y óptimo de los residuos sólidos, siendo que en la operación los únicos residuos que se generarán en este punto son orgánicos, provenientes de la limpieza de la zona de conservación, los que serán triturados y compostados para mejorar los suelos del mismo sitio.</p>
A069	<p>Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.</p> <p>Vinculación: El proyecto no se localiza en zona marina.</p>
A070	<p>Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.</p> <p>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.</p>
A071	<p>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.</p> <p>Vinculación: No aplica, estas acciones son competencia de las autoridades gubernamentales.</p>
A072	<p>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.</p> <p>Vinculación: El Proyecto no se constituye en un desarrollo turístico.</p>
A073	<p>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.</p> <p>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.</p>
A074	<p>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.</p> <p>Vinculación: No aplica, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo.</p>

Concordancia del Proyecto con las Leyes Federales

Impacto Ambiental

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

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

El presente proyecto requiere, previo al inicio de las obras de preparación del sitio y construcción, de la autorización en materia de Impacto por parte de la SEMARNAT por lo cual se somete a evaluación el presente estudio.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en

forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

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

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	Objetivo de la Ley	Publicada en DOF/ PO
FEDERAL	LEY General de Bienes Nacionales	Su objeto es establecer: I.- Los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; II.- El régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal; III.- La distribución de competencias entre las dependencias administradoras de inmuebles; IV.- Las bases para la integración y operación del Sistema de Administración Inmobiliaria Federal y Paraestatal y del Sistema de Información Inmobiliaria Federal y Paraestatal, incluyendo	Última reforma publicada DOF 19-01-2018

		la operación del Registro Público de la Propiedad Federal; V.- Las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales y los de propiedad de las entidades, con excepción de aquéllos regulados por leyes especiales; VI.- Las bases para la regulación de los bienes muebles propiedad de las entidades, y VII.- La normatividad para regular la realización de avalúos sobre bienes nacionales.	
FEDERAL	Ley de Aguas Nacionales	tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.	Última reforma publicada DOF 24-03-2016
FEDERAL	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.	Última reforma publicada DOF 25-08-2014
FEDERAL	Ley General de Vida Silvestre	Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.	Última reforma publicada DOF 19-01-2018
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

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

En los anexos del Decreto por el cual se expide el POET Región Laguna de Bacalar, mismo que data del año 2005, se presenta un listado exhaustivo de Normatividad que deberá ser contemplada durante todas las etapas de los proyectos previstos a realizarse en esta área; sin embargo, el listado es extenso por lo que únicamente presentaremos un resumen que contenga las NOM's y NMX's que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto:

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-059-SEMARNAT-2010	REC_NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	30-Dic-10
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-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
NOM-022-SEMARNAT-2003	REC-NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	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 reglas de operación del programa de conservación y restauración de ecosistemas forestales respectivamente.	DOF: 10/04/2003

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

Se reconoce plenamente la aplicatoriedad de esta Normatividad para el caso del proyecto denominado "Zona Federal Lote 36", dada su cercanía en menos de 100.00 metros con un área en que se encuentra caracterizada con individuos aislados de *Conocarpus erectus*, localizados en el límite entre la Zona Federal y la Zona Lacustre a una distancia de 10.65 metros en línea recta con el inicio de la plataforma del deck. Con base en la caracterización ambiental realizada con motivo de la elaboración de la MIA-P, se determinó la presencia de 5 individuos de *Conocarpus erectus*, de tipo mangle chaparro de borde dependiente de la laguna en esa zona, dando inicio en el vértice Norte de la delimitación de la zona federal lagunar.

Se procede a hacer el análisis de cumplimiento de las observaciones y restricciones contenidas en la Normatividad de referencia:

ESPECIFICACIONES DE LA NOM-022-SEMARNAT-2003 Y SU GRADO DE CUMPLIMIENTO RESPECTO DEL PROYECTO "Zona Federal Lote 36".

FUNDAMENTOS:

4.0 *El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo...*

Dentro de la zona de aprovechamiento que implica el proyecto no se desarrollan comunidades de manglar; la presencia de estos individuos da inicio a 10.65 metros en línea recta de la plataforma del deck, situado en la porción central de la zona federal lagunar, mientras que los individuos de mangle se localizan en la esquina Norte de la misma zona federal; el proyecto no afecta esta área y se implementan acciones en su beneficio.

4.1 *Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.*

El Proyecto no prevé ninguna obra de la naturaleza aquí descrita.

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.*

El Proyecto no prevé en ninguna de sus etapas la construcción de canales, salvo que la Autoridad lo indique como una medida de compensación.

4.3 *Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.*

No aplica ya que, no se prevé la construcción de canales en ninguna etapa del proyecto.

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 tiene previsto el establecimiento de ningún tipo de infraestructura marina ya sea fija o móvil en la zona donde se localiza el manglar. La porción de aprovechamiento que involucra el proyecto no presenta individuos propios de este ecosistema.

4.5 *Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.*

El Proyecto no prevé la construcción de bordos en ninguna de sus acciones previstas.

4.6 *Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.*

El desarrollo del proyecto únicamente contempla el armado de obras permeables y temporales por lo cual no se promueven acciones que puedan generar la degradación de humedales/manglares a causa de la contaminación por aporte de materia orgánica, grasas y sedimentos que se arrastran y desembocan en la laguna.

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 las obras y actividades a desarrollar en la zona federal y cuerpo lagunar, como resultado de este proyecto, no se hará uso de agua por lo cual no hay extracción de este líquido en la cuenca.

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.*

En ninguna etapa del proyecto, se verterá en los cuerpos naturales de agua, zona lacustre y/o zona de manglar ya que en este punto no se van a generar aguas residuales de ningún tipo y por ende no habrá descargas.

4.9 *El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.*

En ninguna de las etapas del Proyecto se verterán aguas residuales en cuencas, humedales, pozos o área lacustre.

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.*

El Proyecto no prevé, en ninguna etapa, la extracción de agua subterránea o de cuerpos superficiales circundantes ya que para su operación no se requiere la dotación de agua en esta zona.

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.*

No se introducirán especímenes florísticos ó faunísticos que puedan considerarse exóticos, introducidos ó competitivos; no habrá áreas jardinadas en la zona federal, las únicas labores que se ejecutarán son tendientes a rescate y reubicación de los individuos de selva que se localicen sobre la huella de los 34.06 m² que corresponderán al sendero pedestre zona en la cual no hay individuos de mangle.

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 ningún punto del área muestreada en zona federal en que se va a desarrollar el proyecto se cuenta con condiciones estuarinas, tampoco se va a extraer o inyectar agua de la cuenca por lo cual no se propicia la alteración del balance hídrico con motivo de la ejecución del presente proyecto.

4.13 *En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.*

El Proyecto no prevé en ninguna de sus etapas el nuevo trazo y/o modificación de las vías de comunicación existentes.

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 Proyecto no prevé en ninguna de sus etapas el nuevo trazo y/o modificación de las vías de comunicación existentes.

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.*

La infraestructura eléctrica se ubica sobre el paseo San Silvestre y de ahí se interna a los lotes, en este punto no se requiere de la dotación de energía, postes, ductos, torres o líneas de ningún tipo.

4.16 *Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.*

NO hay presencia de humedal costero en este predio, siendo que humedal costero se define por esta misma Norma como: "3.36 Humedales costeros: Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófila e hidrófila, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja."

En este sentido, siendo que no hay ecosistema de humedal lo que se ratifica que hay es presencia de manglar, la porción del proyecto tiene una distancia menor a 100.00 metros lineales del área de aprovechamiento, siendo que, del punto en que da inicio el deck de madera al área en que da inicio la asociación de que se localizan los 5 individuos de mangle botoncillo hay solamente 10.65 metros lineales de distancia; no obstante las obras del proyecto no interfieren con la zona de manglar, la cual permanecerá como de conservación estricta. Adicionalmente el proyecto no encuadra en actividad productiva. En el caso del presente proyecto se considera que puede ser exentado conforme a la regulación 4.43 de la presente NOM, siendo que la superficie que contiene mangle será estrictamente conservada por no ubicarse dentro del polígono de aprovechamiento y a que se propondrá medidas adecuadas de compensación en beneficio del manglar.

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.

Los materiales de construcción necesarios para todas las etapas del proyecto serán adquiridos en establecimientos formales especializados que cuenten con las autorizaciones correspondientes, en ningún momento se extraerá material directamente del entorno ni se crearán nuevos bancos de material. El cumplimiento de ésta medida quedará bajo la responsabilidad de el Constructor, con quien se signará un contrato de servicios y se hará de su conocimiento todas las restricciones ambientales que apliquen para que conozca de sus responsabilidades legales en caso de incumplimiento.

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.

No se pretende hacer ningún uso ni actividad en las zonas fuera de la ZOFEMAT delimitada para el Proyecto, salvo las que sean estrictamente autorizadas por la autoridad competente.

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.

El Proyecto no prevé actividades de dragado en ninguna de sus etapas.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

En ningún momento se dispondrán los residuos sólidos fuera de la zona delimitada para aprovechamiento, se implementará un programa, descrito en los anexos de la MIA-P para la recolección y traslado de todo tipo de residuos.

4.21 *Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.*

No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del Proyecto.

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.*

No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del Proyecto.

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.*

No se prevén obras y/o actividades tendientes a la canalización del recurso hídrico ni deforestación de 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 no constituye una actividad de producción acuícola en ninguna etapa.

4.25 *La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.*

El Proyecto no constituye una actividad de producción acuícola en ninguna etapa.

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.*

En ninguna etapa del proyecto se extraerá agua de la unidad hidrológica.

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.*

No se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción ó producción de sal.

4.28 *La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.*

A pesar de que el proyecto no se constituye en infraestructura turística y a que no hay humedales en la zona se aclara que en ninguna de las etapas del proyecto se afectará la zona en que se ubican los individuos de mangle botoncillo, siendo que se localiza fuera de la zona definida para el Proyecto por lo que quedará al 100% como área de conservación tal como lo define la zonificación del plano de conjunto.

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.*

No se prevén actividades de turismo náutico en humedales ninguna etapa del Proyecto, así como tampoco se contempla la realización de ningún tipo de actividad fuera del polígono manifestado por el promovente.

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.*

No se prevén actividades de turismo náutico y/o pesca en ninguna etapa del Proyecto. Aunado a esto, en el sitio circundante al área de estudio no se ha detectado presencia de manatí ya que es un cuerpo lagunar semi-cerrado, sin embargo pudiera darse el caso de que esta especie ingrese a la Laguna por lo que se apoyarán las labores de vigilancia y educación con la SEMA a través de la Dirección del Parque del Manatí y con SCT quien supervisa las características de las embarcaciones.

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 promoverán dentro o fuera del polígono solicitado en concesión las actividades de turismo educativo, ecoturismo u observación de aves.

4.32 *Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.*

En el Proyecto no se prevé la creación de caminos de acceso a las playas, de hecho, en la zona que involucra el proyecto no hay playas ni humedales costeros y los accesos públicos del régimen condominal ya existen y están abiertos por lo que no es necesaria la instalación y/o creación de infraestructura para acceder.

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 crearán canales en ninguna etapa o zona del Proyecto.

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.*

En esta región no hay zona de marismas ni humedales costeros.

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.*

El Promovente del Proyecto colaborará con las Autoridades en todas las acciones en las que se solicite su colaboración y que se consideren pertinentes para la

restauración, protección y conservación de las zonas de manglar localizadas en el área de influencia. El proyecto es concordante con esta especificación ya que indica que se dará preferencia a obras y actividades que protejan y conserven zonas de manglar, lo cual es el caso de este proyecto.

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.*

Este proyecto se fundamenta en la protección y conservación de los individuos de mangle que se localizan a la orilla del cuerpo lagunar.

4.37 *Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.*

Todas las obras que implica el proyecto son permeables por lo que no afecta a la dinámica de la unidad hidrológica, adicionalmente se conserva estrictamente el 88.032% de la cobertura vegetal existente.

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.*

El Proyecto no se constituye en un programa para la restauración si no de conservación de manglar, sin embargo, se coadyuvará con la autoridad en la aplicación de todas las medidas necesarias para privilegiar la restitución del manglar, colaborando en los programas federales de reforestación ó apoyo que se requiera de manera adicional a las medidas de compensación en beneficio del manglar que se proponen en el presente estudio.

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.*

NA dado que el Proyecto no contempla un Programa de Restauración de Manglar si no de conservación, no obstante que se realizarán acciones tendientes a su preservación y se pondrá a disposición a la persona moral para apoyar a las autoridades y coadyuvar en las acciones que se le requieran para este fin.

4.40 *Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.*

En ninguna etapa del proyecto se introducirán especies exóticas. No se crearán áreas jardinadas en la zona federal, que además de no contar con humedales costeros se encuentra en buen estado de conservación clasificado como selva mediana subperinnifolia.

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.*

El manglar que se encuentra cercano al proyecto no es vegetación inducida sino original de modo que no puede ser considerado como humedal restaurado y/o creado

por lo que el monitoreo no aplica. Las acciones de compensación en su beneficio sí serán monitoreadas y reportadas a la Autoridad.

4.42 *Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.*

Para la elaboración de la MIA-P se tomó en consideración las características de la región hidrológica en que se ubica el Proyecto, aclarando que no hay presencia de humedales costeros.

VINCULACIÓN CON LA ESPECIFICACIÓN 4.43 DE LA NOM-022-SEMARNAT-2003.

Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 7 de mayo de 2004), Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:

"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."

De conformidad con lo establecido en la especificación 4.43, se procede a hacer el análisis de cada uno de los numerales mencionados vinculándolos con el Proyecto "Zona Federal Lote 36".

4.4 *El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.*

En la zona lacustre del área de aprovechamiento que implica el Proyecto no hay presencia de mangle de ninguna especie, en esta zona hay presencia de 5 individuos de mangle botoncillo a menos de 100.00 metros, exactamente a 10.65 ml al Norte de la zona de aprovechamiento, no se pretende realizar acciones que tengan como fin ganar terreno a la unidad hidrológica y las estructuras que se realicen dentro del cuerpo de agua no tienen como finalidad modificar el contorno o ser usadas para el atracado de embarcaciones.

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 Proyecto no prevé en ninguna de sus etapas el nuevo trazo y/o modificación de las vías de comunicación existentes.

4.16 *Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.*

De acuerdo con la especificación 4.43 la distancia mínima puede ser exceptuada siempre que se establezcan medidas de compensación en beneficio del manglar (mismas que se establecen en el apartado de control, mitigación y compensación de los impactos ambientales de la MIA-P) y que se obtenga la autorización del cambio de uso de suelo correspondiente, CUS que se solicita en la presente MIA-P en materia ambiental.

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.*

No se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del Proyecto.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DEL MANGLAR:

1) En atención a la especificación 4.16 y 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003 como medida de compensación en beneficio del manglar se propone la "dotación del recurso económico en suficiencia" para garantizar la reforestación de al menos 0.284 hectáreas de ecosistema de manglar en el polígono del Parque Ecológico de Bacalar, parque destinado a la preservación de este ecosistema y que se localiza en la ciudad de Bacalar, municipio del cual forma parte el presente Proyecto."

De acuerdo con los "CRITERIOS TÉCNICOS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE EQUIVALENCIA DE LA COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES" y el " ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE EXPIDEN LOS COSTOS DE REFERENCIA PARA REFORESTACIÓN O RESTAURACIÓN Y SU MANTENIMIENTO PARA COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Y LA METODOLOGÍA PARA SU ESTIMACIÓN" el costo de 1.00 hectárea de manglar es de \$59,992.23 pesos, por lo tanto, siendo que la totalidad de la zona federal de interés en que se localizan los 5 individuos de *Conocarpus erectus* que no se verán afectados, tiene una superficie de 284.65 m², se propone una medida de compensación equivalente a 1:1 del área total aún cuando no resulte afectada, sugiriendo 0.284 hectáreas como compensación, esto tendrá un costo de \$ 17,007.67 pesos, cantidad que será aportada por el Promovente al Fondo Forestal Mexicano de la Comisión Nacional Forestal como medida de compensación, para que a través de este fondo se privilegien los esfuerzos por la recuperación de éstos ecosistemas en el municipio de Bacalar, específicamente en el Parque Ecológico.

De conformidad con el análisis precedente se puede determinar que el Proyecto "Zona Federal Lote 36" NO se contrapone a lo establecido en las especificaciones 4.16, 4.43 ni a ninguna otra de las especificaciones contenidas en la NOM-022-SEMARNAT-2003. Considerando adicionalmente que contará con las medidas necesarias para garantizar el control, mitigación y compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse durante cada una de las etapas del Proyecto. Además de que se contemplan medidas de compensación en beneficio de los humedales, las cuales se describen en el apartado correspondiente del presente estudio.

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 "Zona Federal Lote 36", NO se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico. 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 y residentes del 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: colocar letreros informativos de protección de la fauna, educación ambiental, limpieza periódica de residuos sólidos, entre otras que se describen en el apartado 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.

Como se ha manifestado anteriormente, en ninguna de las etapas del proyecto se prevé llevar a cabo actividades de ningún tipo en el área de manglar situado en el límite Norte del polígono de la ZOFELAG. Las acciones en ese sitio que se realizarán periódicamente serán las de limpieza de la zona y sus alrededores para evitar la acumulación de residuos sólidos que pudieran obstruir los flujos y drenes naturales hacia la zona de manglar.

Adicionalmente se colaborará con las Autoridades en el cumplimiento de las acciones que consideren necesarias para la restauración del manglar en zonas prioritarias.

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

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

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

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

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

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

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

En ninguna etapa del Proyecto se realizarán obras o actividades en el área con presencia de individuos de manglar mangle botoncillo, sean o no de carácter extractivo. La zona con manglar que se halla situada hacia el vértice norte de la Zona Federal Lagunar de interés, no tendrá ningún tipo de uso o desarrollo de actividades por parte del Promovente del Proyecto, salvo por la conservación estricta y vigilancia.

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

El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Zona Federal Lote 36", sito en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al lote 36, Localizado en Paseo San Silvestre, Boulevard Costero de Condominios La Fe, en la localidad de

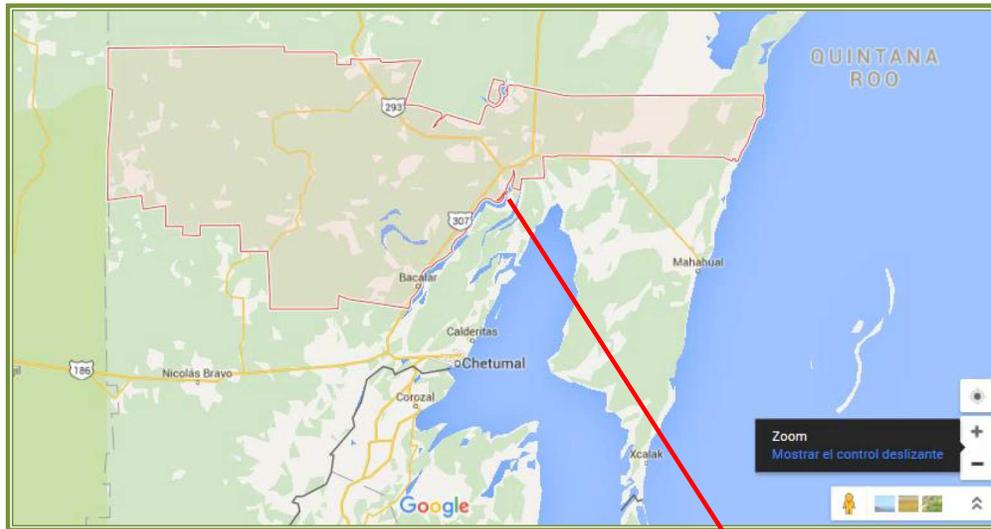
Buenavista, municipio de Bacalar, no se encuentra contenido dentro de ningún Decreto de algún Área Natural Protegida, sea de carácter Federal o Estatal.

Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.

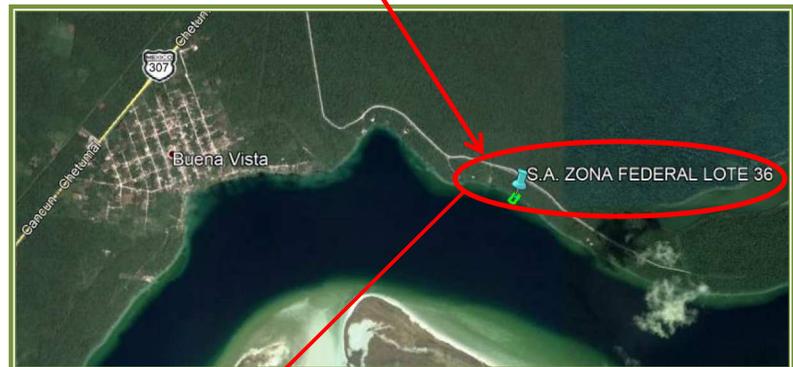
El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Zona Federal Lote 36", sito en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al lote 36, Localizado en el Boulevard Costero de Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, municipio de Bacalar, no se encuentra regulado por algún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano vigente al momento de elaboración del presente estudio. Si bien, existe un Plan de Desarrollo Urbano para el Municipio de Bacalar en su totalidad, este plan es general y no se centra en la regulación de las localidades existente, en este caso de Buenavista.

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 de Zona Federal Lagunar y cuerpo de agua de la Laguna de Bacalar donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Zona Federal Lote 36" se ubican colindantes al predio ubicado en la calle Paseo Silvestre, lote No. 36 del condominio horizontal "La Fe", poblado de Buenavista, 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 "Zona Federal Lote 36", se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 3,217.484 m² y un perímetro de 236.964 m, siendo que dicha superficie se distribuye entre el ecosistema terrestre que envuelve el área de Zona Federal Lagunar y el ecosistema acuático de la Laguna de Bacalar, desde donde se pretende el desplante de parte 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 pertenece a la Localidad de Buenavista, siendo ésta un asentamiento humano regular, por lo que la zona de interés presenta condiciones características pertenecientes al sometimiento de un continuo y alto impacto derivado actividades antropogénicas así como de fenómenos meteorológicos.

El Sistema Ambiental delimita al norte con la fracción 36 del condominio "La Fe", al sur se interna aproximadamente 57.9 metros dentro del vaso de agua de la Laguna de Bacalar, y al oeste con la Zona Federal Lagunar de predios vecinos, así como el cuerpo laguna mismo de la Laguna de Bacalar.



Delimitación del Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado "Zona Federal Lote 36", mismo que abarca la porción de terrenos federales cuya administración compete a la Comisión Nacional del Agua y una porción del cuerpo de agua de la Laguna de Bacalar.

IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "ZONA FEDERAL LOTE 36".

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.

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 manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

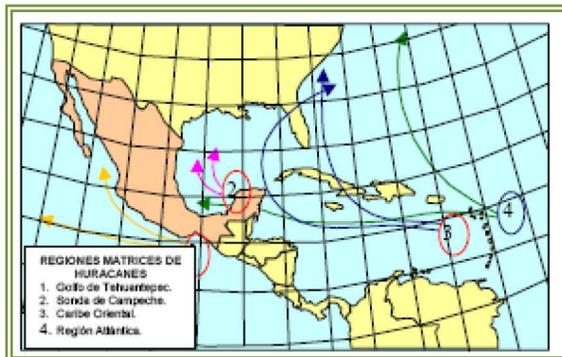
e) Frecuencia de eventos climáticos extremos.

a) Nortes.

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

b) Tormentas tropicales y huracanes.

La zona donde se localiza el 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.



Matriz ciclogénica y de distribución de trayectoria de huracanes en México

Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrean consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el 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)
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, Quintana Roo	1-10 Agosto	130
2011	Atlántico	Rina	Tormenta Tropical	30 km al O de Cozumel Quintana Roo	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	Depresión Tropical	A 155km de Cd. del Carmen Campeche	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	Tormenta Tropical	15 km Ne de Chetumal Quintana Roo	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	Tormenta Tropical	90 km Sw de Chetumal Quintana Roo	25 Junio-1 Julio	65
2009	Atlántico	Ida	Huracán 2	90 km noreste Cancún, Q.R.	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta 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 Noviembre	Oct-1 55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Noviembre	Oct-5 65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto, Q.R.	19-24 Agosto	130

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
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 laminas arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares de yeso y de esferoides calizos de color amarillento. Sobre éstas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se pueden encontrar en las cercanías de la Laguna Bacalar, de donde toma su nombre.

Formación Estero Franco

Esta formación se compone fundamentalmente de masas de rocas calizas del Valle del Río Hondo, con carbonatos amarillo en capas regulares delgadas y muy cristalinas semejando el aspecto de la aragonita. En los niveles superiores las capas son macizas de color blanco o rosa, tiene un espesor calculado de aproximadamente 100 metros. Se ubica al sudeste de la fractura que da origen al Río Hondo.

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

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

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

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

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

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

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

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

Las mesas niveladas, son más extensas en la sección sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la

permeabilidad del terreno; en estas superficies se encuentran las áreas de inundación temporal y permanente.

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

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

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

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



Geomorfología de la Península de Yucatán

Geomorfología dinámica

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

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

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

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

IV.3.4 Fisiografía

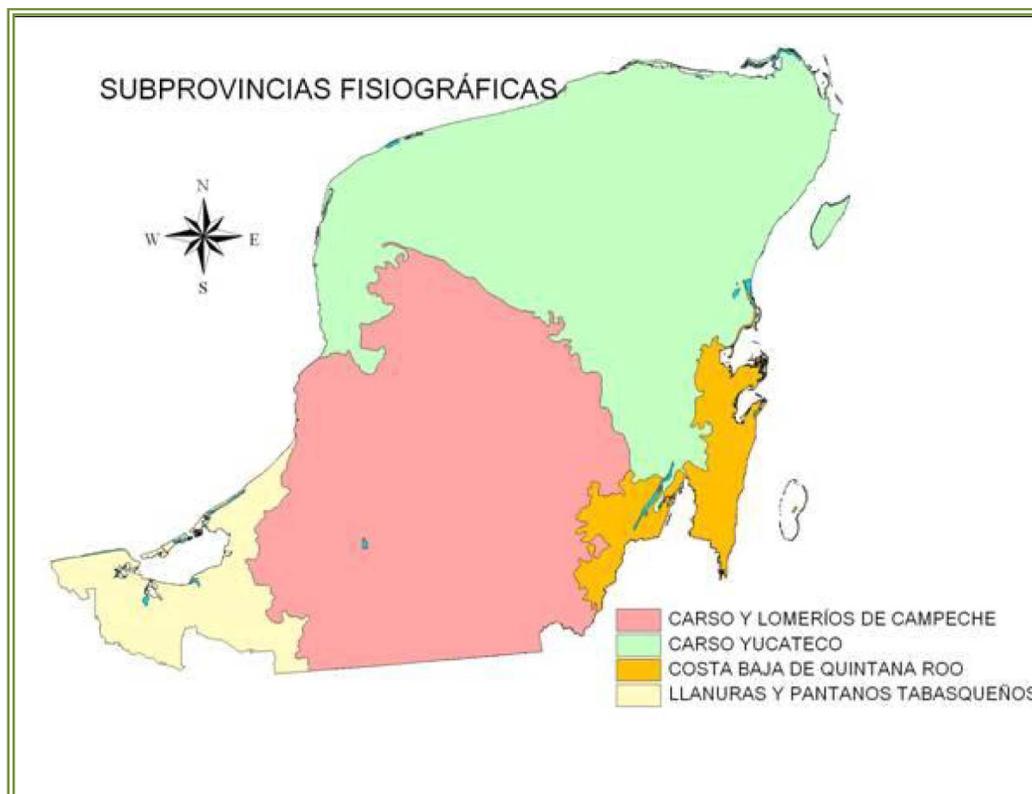
El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: "Llanuras con Dolinas", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja".

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

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

La subprovincia "Costa Baja", en la que se encuentra circunscrito el Sistema Ambiental del proyecto denominado "Zona Federal Lote 36", se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el "Cenote Azul", varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

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



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

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 descendente 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

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

Leptosol (LP)

Del gr. *leptos*: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte centro y norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo (CaCO_3 mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálico.

En el Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

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

el centro y sur del Estado. Ceballos (1993), reporta que en estos suelos la vegetación que se desarrolla es la selva mediana subperennifolia.

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

Gleysol (GL)

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

En Quintana Roo las subunidades presentes son:

Vertisol eútrico (VRe): tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) del 50% como mínimo, en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; sin un horizonte cálcico o gypsico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranja Poniente, Coroso, Petén Tulix, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Sergio Buitrón Casas, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez, y sur de Caobas en el sur del Estado, además, se encuentran pequeñas áreas en el centro-oeste del Estado (de Chunhuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

Vertisol dístrico (VRd): Vertisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) menor del 50% en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm; no presentan horizontes cálcico o gypsico. Este tipo de suelo se presenta en unas pequeñas zonas entre Chunhuhub y Tampak así como al sur de Chiquilá asociado con los luvisoles.

Regosol (RG)

Del gr. *Rhegos*, debajo y *Zola*, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado,

la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del Estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas. La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es: *Regosol calcárico (RGc)*: son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Luvisol (LV)

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

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

En el Estado se encuentran las subunidades siguientes:

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

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

Cambisol (CM)

Del latín tardío *cambiare*, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH₄Oac) menor del 50%.

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

Cambisol crómico (CMx): son cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4Oac) del 50% o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos dentro de esa profundidad; tienen un horizonte B cámbrico de color pardo fuerte a rojo.

Solonchaks (SC)

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

Se identifican 3 subunidades de Solonchaks en Quintana Roo:

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

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

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

IV.3.6 Hidrología Superficial

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



Regiones Hidrológicas. Fuente INEGI

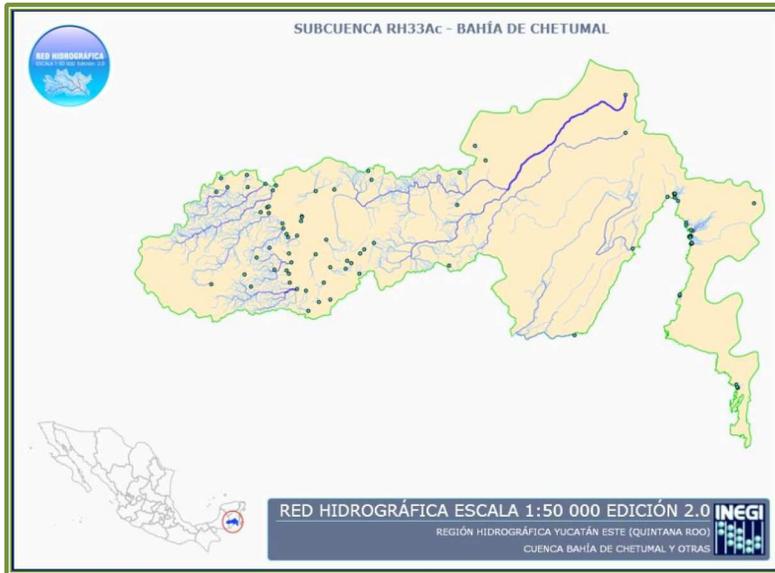
La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 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).

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 "Zona Federal Lote 36", 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.



Subcuenca RH33Ac
– Bahía de
Chetumal. Fuente:
INEGI.

Dicho Sistema Ambiental se encuentran 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.

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 la fracturación, 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.



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.

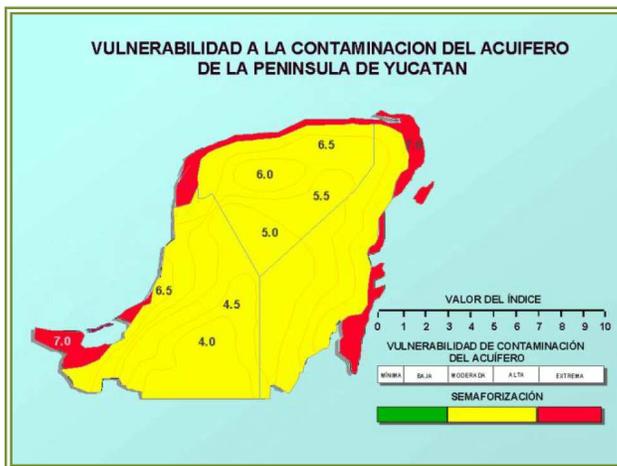
En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente, mediante captaciones, el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante se estima que por lo menos unos 2,500 Mm³ podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos,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



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 mm³), alrededor del 82% (144,964 mm³) 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 mm³ 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 mm³) 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 "ZONA FEDERAL LOTE 36".

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.

En la siguiente Tabla se resumen los tipos de vegetación del Estado de Quintana Roo (PEOT-UQROO, 2001).

Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
Vegetación Acuática Estricta	a) Seibadal. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce.
Vegetación de Duna Costera o Vegetación Halófila	a) Vegetación costera con influencia lagunar. b) Vegetación pionera con <i>Cakile yucatanensis</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i> . c) Costa rocosa con <i>Strumpfia maritima</i> y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo). d) Matorral costero con <i>Suriana maritima</i> , <i>Scaevola plumierii</i> y <i>Tournefortia gnaphalodes</i> . e) Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i> . f) Matorral costero con <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Coccoloba uvifera</i> (uva de mar) y <i>Metopium brownei</i> (chechen). g) Matorrales con <i>Ernodea littoralis</i> . h) Palmares con <i>Thrinax radiata</i> (chit). i) Palmares de cocotero (<i>Cocos nucifera</i>). j) Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).
Vegetación de Manglar	a) De franja marino con <i>Rhizophora mangle</i> . b) De franja lagunar con <i>Rhizophora mangle</i> . c) Marisma con manglares dispersos con <i>Rhizophora mangle</i> . d) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i> . e) Enano con <i>Rhizophora mangle</i> . f) Con <i>Conocarpus erectus</i> . g) Con <i>Avicennia germinans</i> . h) Mixto. i) Petenes.
Sabanas o Vegetación	a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i>).

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
Acuática Facultativa	b) Tular (asociación con <i>Typha angustifolia</i>).
Vegetación Arbórea en Bajos Inundables	a) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Croton arboreus</i> (cascarillo). b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartlettii</i> . c) Tintales con <i>Haematoxylon campechianum</i> (palo de Campeche).
Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada	a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Vitex gaumeri</i> (Ya'axnik), <i>Manilkara zapota</i> (chicozapote). b) Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka) y <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada). c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.
Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)	a) Selva mediana subcaducifolia con <i>Lysiloma latisiliquum</i> y <i>Metopium brownei</i> . b) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax radiata</i> (chit).
Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)	a) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila stauracantha</i> (Huano kum). b) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbignya cohune</i> .
Áreas Deforestadas	a) Sascaberías, caminos, zonas urbanas, etc.
Zonas Productivas	a) Actividades agropecuarias.

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

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

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

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

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Especies Amenazadas		
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq. <i>Spondias radlkefori</i> Standl.	Kulinche' Jobo
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero <i>Thrinax radiata</i> Lood. Ex H.A. & H.H. Schult. <i>Pseudophoenix sargentii</i> Wendland ex Sargent	Nakax Chit Palma Kuká
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i> Nicholson <i>Mastichodendron capiri</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Astronium graveolens</i>	Primavera Caracolillo Bari Jobillo
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Zamia
Especies Raras		
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lamaire	Cola de Rata
Especies bajo protección especial		
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i> L. <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert.	Mangle botoncillo Mangle blanco
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro

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 cozumelana (*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	

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

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 cársica 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.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 "ZONA FEDERAL LOTE 36".

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.

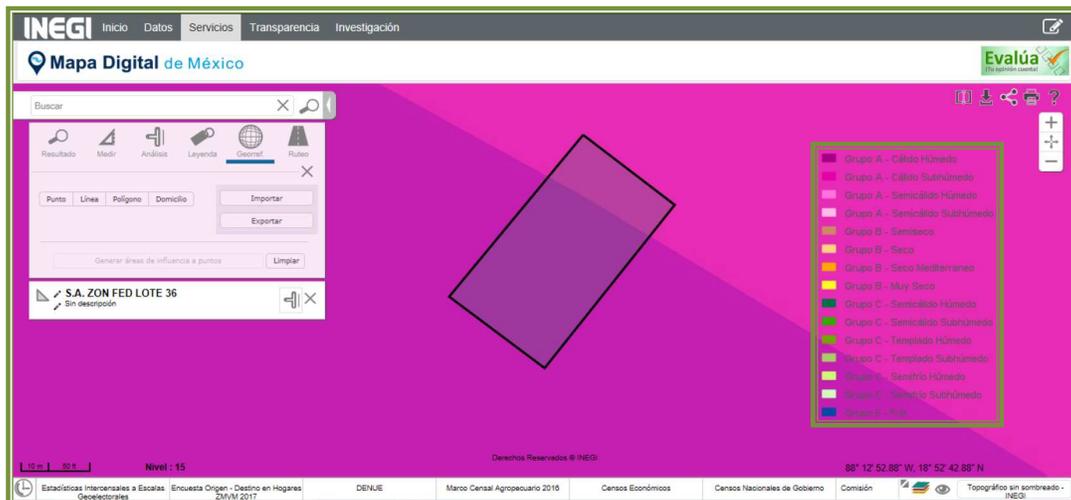


Imagen el tipo de clima que se encuentra en el sitio del proyecto, mismo que pertenece a la clasificación del grupo A-cálido subhúmedo. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

IV.5.1.2 Geología

El sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Bacalar, mismo que comprende en parte el área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Zona Federal Lote 36" se encuentra en el área de influencia de la Región de Bacalar, ubicado en el Municipio de Bacalar, 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 "Zona Federal Lote 36".

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, sobretudo 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.

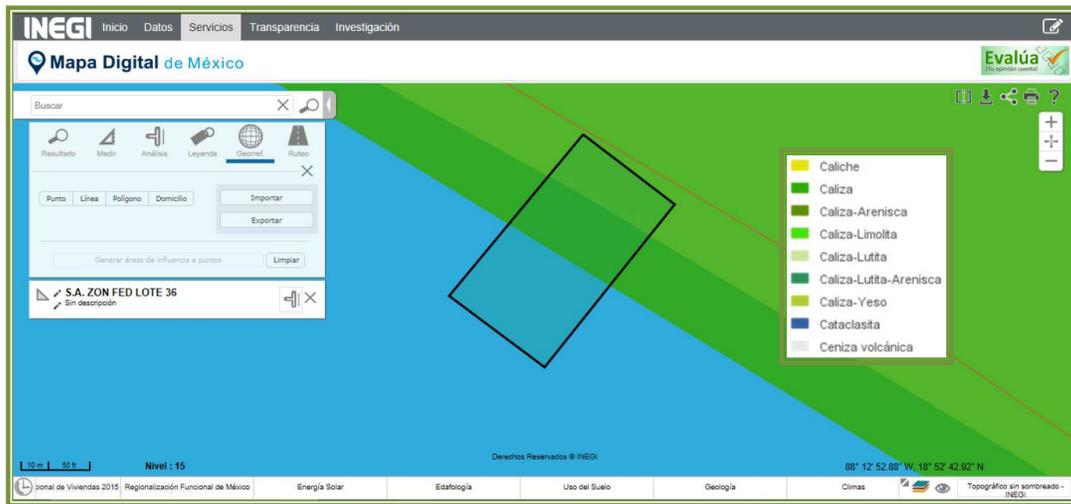


Imagen en la que se muestra la geología del proyecto, misma que pertenece a roca caliza. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

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 Bacalar, mismo que comprende en parte el área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "**Zona Federal Lote 36**", 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 Sureste 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 "Zona Federal Lote 36"; la laguna de Bacalar, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

IV.5.1.4 Hidrología

El sitio de interés abarca la Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar 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 "Zona Federal Lote 36", 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.

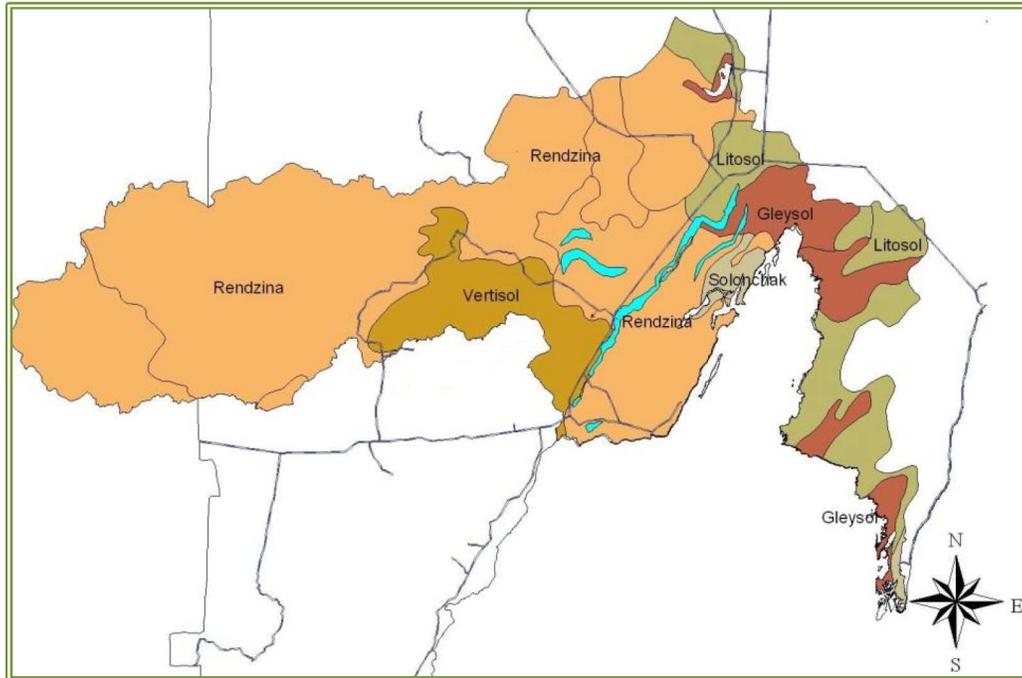
IV.5.1.6 Suelos

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), este es el tipo de suelo que corresponde al que se encuentra en la Zona Federal Lagunar, sitio desde donde se pretende realizar el desplante del proyecto denominado "Zona Federal Lote 36".



Tipos de suelos encontrados en la Región de Bacalar y Bahía de Chetumal.

IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

IV.5.2.1 Vegetación del Área de Estudio

La vegetación del Sistema Lagunar de Bacalar está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido (Aw), lo cual se ve reflejado en una temperatura promedio anual de los 26.2 °C, con gradientes de precipitación promedio anual que pueden variar entre los 1,249.1 mm (Chetumal) y 1,009.5 mm (Bacalar). Asimismo, estas asociaciones 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 y de la disponibilidad de los recursos hídricos.

En las zonas elevadas y no sujetas a periodos de inundación se considera la distribución de las selvas (en sus distintas variantes). Por otra parte, en las zonas bajas 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. 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 permanente salobre y dulceacuícolas. Por otra parte, dentro de todos los tipos de vegetación que han sido señalados, se deberá considerar importantes áreas de vegetación modificada por las distintas actividades productivas y por afectaciones de carácter natural, mismas que se ha denominan de manera genérica como *Vegetación con estado de desarrollo secundario*.

En la siguiente tabla se hace un resumen de los tipos de vegetación que se reportan como presentes en el Sistema Lagunar de Bacalar (POET Región Laguna de Bacalar,

2005). Además se anotan las principales asociaciones que se pueden manifestar dentro de éstos.

Ecosistemas y Asociaciones Vegetales Presentes en el Sistema Lagunar de Bacalar.

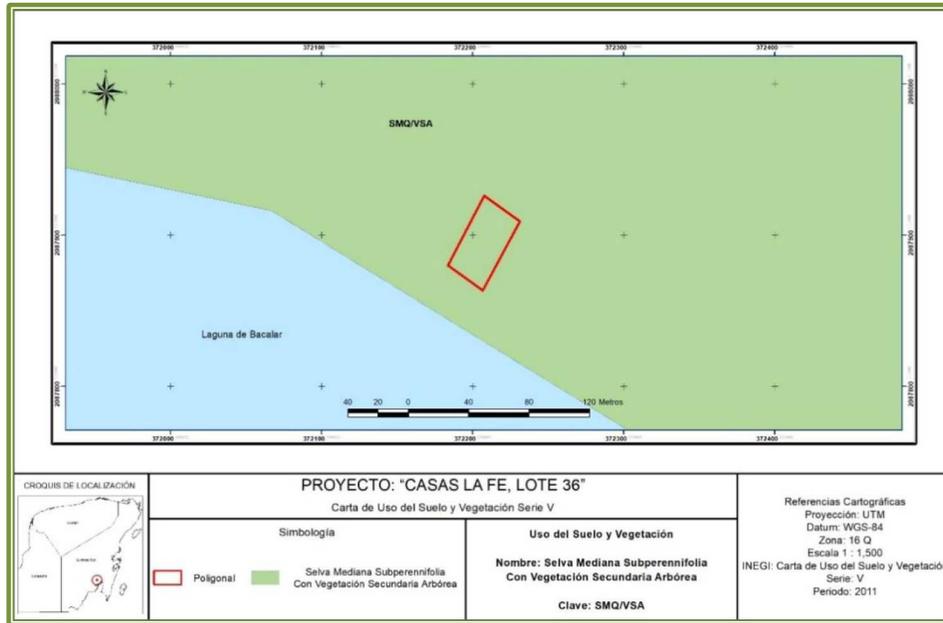
ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
I. Vegetación acuática estricta	a) Vegetación en cuerpos de agua salobre. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce (Vegetación acuática del fondo béntico, Vegetación acuática emergente - tular, Vegetación acuática con <i>Nymphaea ampla</i> , Vegetación acuática con <i>Eleocharis cellulose</i>).
II. Vegetación de Manglar.	a) De franja con <i>Rhizophora mangle</i> . b) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i> . c) Con <i>Conocarpus erectus</i> y <i>Laguncularia racemosa</i> .
III. Vegetación acuática facultativa.	a) Subacuática con <i>Cladium jamaicense</i> . b) Subacuática con mangles dispersos con <i>Rhizophora mangle</i> . c) Saibal-Manglar con <i>Cladium jamaicense</i> , <i>Conocarpus erectus</i> y <i>Acoelorhapha wrightii</i>
IV. Vegetación arbórea en bajos inundables.	a) Petenes b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> y <i>Croton reflexifolius</i> . c) Selva mediana inundable con <i>Bucida buceras</i> y <i>Pithecellobium recordii</i> .
V. Vegetación arbórea baja (6 a 10 m de altura)	a) Selva baja subcaducifolia con <i>Thrinax radiata</i> , <i>Vitex gaumeri</i> , <i>Manilkara zapota</i> . b) Selva baja subcaducifolia con <i>Beaucarnea ameliae</i> .
VI. Vegetación arbórea media (15 a 25 m de altura)	a) Selva mediana subperennifolia con <i>Thrinax radiata</i> . b) Selva mediana (alta) subperennifolia con <i>Cryosophila argentea</i> .
VII. Vegetación con desarrollo secundario.	a) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbygnia cohune</i> . b) Vegetación modificada de otros tipos de vegetación.
VIII. Áreas deforestadas.	a) Saskaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
IX. Zonas productivas.	a) Actividades agropecuarias.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, 2005.

Siendo que el sitio de interés donde se pretende realizar el proyecto denominado "Zona Federal Lote 36" comprende un área que se encuentra fragmentada por pertenecer al proyecto de condominios horizontales denominado "La Fe", mismo que se encuentra lotificado y con vialidades perpendiculares a la costa y senderos de acceso entre cada lote hacia el área de la laguna, por lo que se procedió a realizar una caracterización y análisis específico de este zona, mismo que se presenta a continuación:

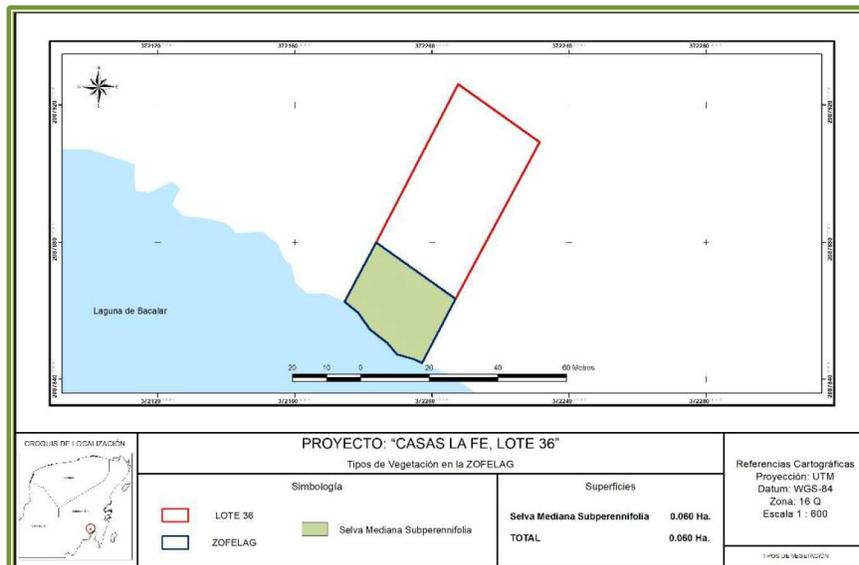
Vegetación.

De acuerdo a la serie V de los tipos de vegetación y uso del suelo de INEGI establece que la cobertura vegetal en la ZOFELAG y dentro del predio es de vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, lo cual ha sido corroborado en los trabajos de campo, aunque en este caso se considera una selva mediana subperennifolia.



Plano de tipos de vegetación reportados por INEGI serie V.

En el caso específico de la zona federal del predio, se tiene una superficie estimada de 0.0284 hectáreas con este tipo de vegetación.



Plano de zona federal y vegetación de selva mediana subperennifolia

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

Selva mediana subperennifolia

Pennington (2005) describe lo siguiente para este tipo de vegetación: Este tipo de selva se presenta tanto en las zonas más húmedas del clima A, al igual que la selva alta perennifolia, como en zonas con precipitaciones de orden de 1,00 a 1,300 mm anuales, con una época de sequía bien marcada que puede durar de tres a cuatro –e

incluso cinco- meses. Las temperaturas de las zonas donde se desarrolla esta selva son muy semejantes a las de la selva alta perennifolia, aunque llegan a presentar oscilaciones de 6 a 8°C entre el mes más frío y el más cálido, en especial hacia el norte de su distribución en México. No se presentan heladas en el área de distribución de esta selva y ningún mes tiene una temperatura promedio inferior a los 18°C.

Los suelos de estas selvas derivan principalmente de materiales calizos de diversas características, o bien de materiales metamórficos muy antiguos o, con menos frecuencia, de rocas de origen ígneo. En la mayoría de los casos los suelos son muy someros en terrenos con topografía cárstica, de colores oscuros, con abundantes contenidos de materia orgánica y valores de pH cercanos a la neutralidad; es común encontrar roca aflorante, especialmente caliza. El drenaje de estos suelos es por lo general muy rápido debido a la fuerte pendiente de los terrenos donde se encuentran o a la naturaleza porosa de las rocas y el material calizo. Es probable que esta característica sea la que hace que la vegetación a pesar de encontrarse en un clima de selva alta perennifolia, reduzca de manera notable, en 25 a 50% de sus especies, el follaje en la época de sequía.

La altura de esta selva puede en ocasiones igualar a la de la selva alta perennifolia, pero es frecuente que los árboles no sean tan altos, muchas veces debido a la naturaleza rocosa y a la inclinación de los terrenos donde se encuentra, lo que impide el desarrollo de árboles gigantes que necesitan una amplia área de sujeción en el suelo para que no los derriben los vientos.

En consecuencia, los diámetros de los troncos de los árboles de esta selva pueden ser en promedio similares a los de la selva alta, pero no llegan a sobrepasar los 2.5 m. También en los árboles de esta selva son frecuentes las raíces tabulares o contrafuertes, en particular en *Brosimum allicastrum*.

La forma de la copa de los árboles del estrato superior tiende a ser más angulosa que redondeada debido a la inclinación del terreno.

En esta selva también puede distinguirse tres estratos arbóreos: uno inferior de 4 o 5 a 10 o 12 m, uno intermedio de 11 o 13 a 20 o 22 m, y uno superior de 21 o 23 a 35 m. Con frecuencia la distancia entre los árboles es mayor que la de la selva alta perennifolia debido sobre todo al estorbo físico que implican los afloramientos de roca madre.

Esta selva comparte muchas de las características fisonómicas de la selva alta perennifolia; una en la que con cierta frecuencia difieren es la presencia de una mayor cantidad de palmas en el estrato inferior de la selva alta o mediana subperennifolia. La característica diferencial más importante, aunque perceptible en lo más crítico de la temporada seca, es la pérdida de follaje de casi una cuarta parte de los elementos arbóreos.

La especie que mejor caracteriza esta selva es *Brosimum allicastrum*, cuya presencia, por lo general dominante, es constante en las tres áreas de selva subperennifolia de la vertiente del Golfo; otras especies con frecuencia la acompañan en gran parte de su extensión son *Manilkara zapota*, *Pimenta dioica*, *Aphananthe monoica* y *Bursera simaruba*.

La zona de selva mediana subperennifolia que se encuentra en la Península de Yucatán presente una composición florística diferente al resto de la encontrada en otras partes del país. Siguen como especies abundantes *B. allicastrum* y *Manilkara*

zapota. Miranda (1958) citado por Pennington (2005), considera tres variantes para este tipo de vegetación en la península: 1) la selva con *Manilkara zapota*, *Bucida buseras* y *Crysophila stauracantha* (guano kurn) en la que se encuentran como componentes arbóreos principales *Aseis yucatanenses*, *Exothea diphylla* (Guayam cox), *Dendropanax arboreus*, *Maclura tinctoria*, *Pouteria reticulata*, *Pseudobombax ellipticum*, *Sabal mauritiiformis* (Botam) *Melicocus oliviformis*, *Thouinia paucidentata* (K'anchunup) *Trichilia minutiflora* (morgao clorado); esta selva puede presentar infinidad de variantes, según se modifiquen las características de drenaje del suelo; *Swietenia macrophylla* abunda hacia el centro y sur de Campeche y en Quintana Roo en suelos profundos, y *Metopium brownei* en terrenos planos inundables, con características de vegetación de bajos como en la zona de Escárcega y Champotón, Campeche y el norte de la península; 2) la selva con *Manilkara zapota*, pero sin *Bucida buseras* ni *Thrinax parviflora* se encuentra en casi toda la mitad norte de Quintana Roo y se parece mucho a la anterior; en algunas zonas *Caesalpineia gaumeri* llega a ser muy abundante, y 3) la selva con *Manilkara zapota* y *Thrinax parviflora* se caracteriza porque el estrato superior está dominado por *M. zapota* y el estrato medio por *T. parviflora* se desarrolla sobre mantos de caliza coralífera con escaso suelo rojizo en las grietas.

Las selvas altas o medianas subperennifolia tienen también una buena cantidad de especies útiles para la industria forestal, entre ellas la más importante es nuevamente *Swietenia macrophylla*; otras especies que han recibido atención industrial y se han usado o se usan en la actualidad son: *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Pimenta dioica*, *Dendropanax arboreus*, *Zuelania guidonia*, *Astronium graveolens*, *Simira salvadorensis*, *Vatairea lundellii*, *Myroxylon balsamum*, *Platymiscium yucatanum*, *Pouteria reticulata*, *Pseudobombax ellipticum*, *Maclura tinctoria* y *Bucida buseras*.





Fotografías de la vegetación de selva mediana subperennifolia en el sitio del proyecto.

Caracterización de la vegetación.

Metodología del inventario forestal para la ZOFELAG.

Se realizó un censo para arbolado mayor de 10 cm en el área de la ZOFELAG y se establecieron 2 sitios de muestro para arbustivos y herbáceas. El muestro fue establecido siguiendo un patrón sistemático, pero manteniendo los sitios dentro de los límites de la porción de vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Diseño de muestreo

Para la obtención de los datos dendrométricos, se aplicó un censo para el estrato arbóreo y muestreo sistemático para arbustivos y herbáceas, en sitios ubicados de manera equidistante, mediante el uso de una retícula digital, obteniéndose la coordenada de referencia para cada sitio como se indica en el plano.

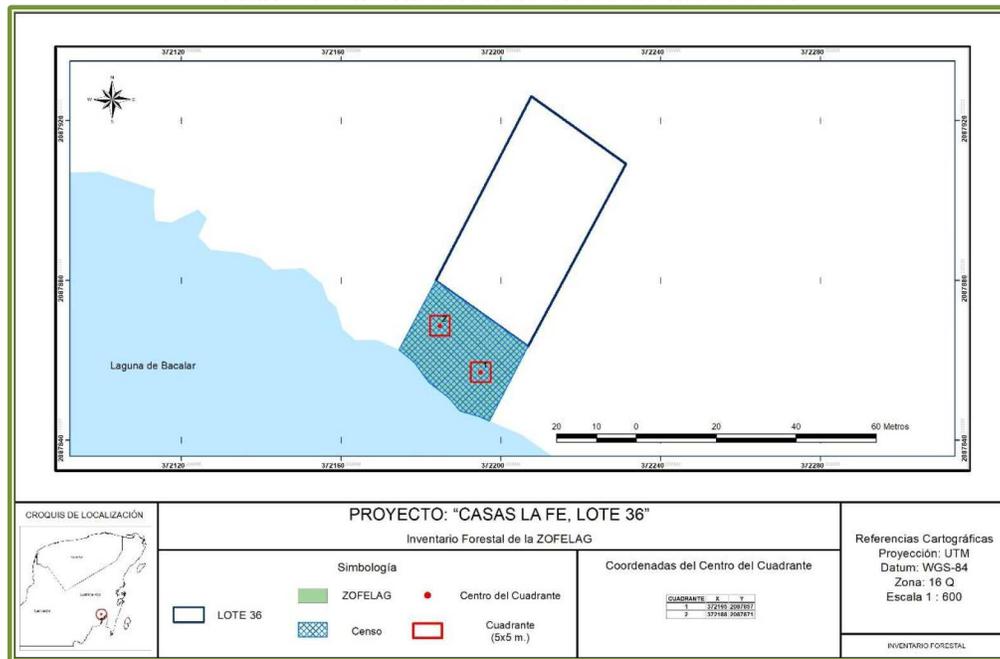
Forma y tamaño de los sitios

Se establecieron sitios con dos subparcelas anidadas, una para arbustivos y otra para herbáceas. Para el estrato arbustivo se levantaron sitios de forma cuadrada de 5 x 5 m tomando como origen el centro del sitio (donde se ubica la coordenada de referencia del sitio). En estos sitios se levantó la información de arbustivos con diámetros de los 2 cm y hasta menores a 10 cm.

Para las herbáceas se procedió de igual manera, se hicieron sitios cuadrados de 2 x 2 m en el que se levantó la información de las especies encontradas.

La distribución de los sitios se identifica en el plano que se presenta a continuación.

Plano de distribución de sitios de muestreo.



Todos y cada uno de los sitios de muestreo se presentan en el anexo, en formato impreso y digital para cada uno de los tipos de vegetación y por estrato con los siguientes parámetros: No. de individuo del sitio, nombre común, diámetro normal, alturas, área basal, volumen. En el anexo se identifican las fichas de captura de cada sitio.

Parámetros considerados

Número de sitio.- Se asignaron números consecutivos a cada sitio. Este número se anotó en una cinta fluorescente colocada en una rama verde del árbol o una baliza. El número consecutivo fue independiente del tipo de vegetación toda vez que esta designación fue realizada desde la planeación del inventario.

Marcado de árbol muestreado.- Se marcaron todos y cada uno de los árboles conforme a la ubicación de la base del fuste, iniciando el registro a partir de un azimut 0° y siguiendo la dirección en el sentido de las manecillas del reloj, hasta concluir el conteo y registro de individuos a los 380° azimut.

Especie. - Se anotó el nombre común y/o científico para cada uno de los árboles localizados.

Código de la especie. - Con base en una lista previamente establecida, se asignaron números para cada una de las especies, conforme a una lista elaborada a partir de los nombres comunes más conocidos.

Diámetro.- Se midió el diámetro a 1.30 m a la altura del árbol, lo que se conoce comúnmente como diámetro normal (DN) o diámetro a la altura del pecho (DAP), utilizando para ello una cinta diamétrica. Para especies con estatus que no dieron la talla para medir DN se midió el diámetro basal.

Altura.- Se midió la altura total y la altura del fuste comercial, utilizando una regla telescópica.

Sanidad.- El estado fitosanitario del arbolado se determinó a simple vista, considerando tres categorías dependiendo de la severidad del daño. De esta manera, se calificó con "1" a los individuos sanos; con "2" a los árboles con algún daño físico aparente (descopados, sámagos, huecos, etc.). Se calificó con "3" a los individuos con presencia de daños físicos severos.

Forma.- La forma del fuste se expresa numéricamente en tres categorías: con "1" para aquellos individuos con fuste recto, cilíndrico, libre de torceduras, curvaturas o nudos; con "2" a aquellos individuos cuyo fuste es ligeramente irregular, ovoide o tablado; y con "3" a aquellos individuos que presenten fustes con torceduras, curvaturas y/o nudos muy pronunciados.

Observaciones.- Se incluyen además, algunos otros registros relacionados con el sitio en general, ubicación geográfica, condiciones generales del terreno, etc.

Procesamiento de la información

El procesamiento de los datos se realizó con el programa SELVA generado por el INIFAP y que permite estimaciones de área basal, volumen y otros estimadores para especies tropicales de la región. Con la hoja de cálculo EXCEL se hicieron los análisis y gráficos. Los resultados se integran en forma tabulada.

Estimaciones realizadas

El cálculo del número de árboles, el área basal, y el volumen, se expresan por hectárea y por la totalidad de la superficie inventariada. Para el primer caso, se obtiene el promedio de la suma de los valores encontrados en los sitios y se relaciona con la superficie de todas las parcelas de muestreo. Los valores para el área total se calculan a partir del valor por hectárea, multiplicado por la superficie del área inventariada.

Para cada uno de los tipos de vegetación muestreados se estará haciendo el análisis descrito en estos acápite.

Análisis de diversidad de la vegetación.

El análisis de los principales parámetros florísticos y dendrométricos se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados de los sitios de muestreo realizados en la ZOFELAG. A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura considerando los estratos principales para ambos tipos de selva encontradas en el sitio y que corresponde al arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Las determinaciones de las características ecológicas de estas asociaciones vegetales se cuantificaron considerando su diversidad e importancia ecológica mediante los siguientes parámetros tanto para la riqueza específica como para la estructura de cada una de dichas asociaciones vegetales.

Indicadores de Diversidad.

Índice de Riqueza de especies (S)

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

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

Indicadores de Estructura

Índice de Simpson (IS):

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

$$\text{Índice de Simpson} = 1 - \sum p_i^2$$

Donde p = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por n/N , n = número de individuos de las i esima especie, N = número total de individuos.

Índice de equidad

Índice de equidad de Shannon-Wiener e Índice de Pielou

La equidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon-Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

El índice de Pielou se obtiene de dividir H' entre H_{max} , ésta última obtenida como el logaritmo base 2 de la diversidad del estrato, indicando la diversidad máxima esperada para el estrato, de tal manera que el resultado de la división resulta en el índice de Pielou con valores entre 0 y 1 y que ayuda a obtener un indicador de la distribución de las especies en el predio, es decir, que obtener 1 significaría que todas las especies están distribuidas de manera homogénea en el predio y no hay dominancia; por el contrario, un número tendiente a 0 significa fuerte dominancia de algunas especies y distribución heterogénea.

Adicionalmente se estimaron parámetros específicos como se indican a continuación:

Parámetros específicos

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

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

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

Valor de Importancia (VI) o Valor de Importancia Relativa (VIR)

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

$$VIR = \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Densidad relativa}$$

Los principales resultados

Los resultados del análisis florístico se presentan para la condición de vegetación de Selva mediana subperennifolia en la ZOFELAG del predio son los siguientes:

Vegetación de Selva mediana subperennifolia.

1.4.1.1 Especies y familias botánicas (Índice de riqueza de especies)

En el área de vegetación de Selva mediana subperennifolia se han registrado en el muestreo un total de 21 familias botánicas y 31 especies distribuidas en los tres estratos.

Participación de las familias botánicas presentes en basurero abandonado en función de la cantidad de especies representadas en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Familia	Especie	%
EUPHORBIACEAE	3	9.68
POLYGONACEAE	3	9.68
ANACARDIACEAE	2	6.45
COMBRETACEAE	2	6.45
FLACOURTIACEAE	2	6.45
LEGUMINOSAE	2	6.45
SAPINDACEAE	2	6.45
SAPOTACEAE	2	6.45
ARECACEAE	1	3.23
BIGNONIACEAE	1	3.23
BURSERACEAE	1	3.23
CANELACEAE	1	3.23
EBENACEAE	1	3.23
HYPPOCRATEACEAE	1	3.23
MALPHIGIACEAE	1	3.23
MELIACEAE	1	3.23
MYRTACEAE	1	3.23
RHAMNACEAE	1	3.23
RUBIACEAE	1	3.23
SIMARUBACEAE	1	3.23
VERBENACEAE	1	3.23
TOTAL:	31	100



De las 31 especies encontradas en este tipo de vegetación, 19 están identificadas en el estrato arbóreo, 13 en el arbustivo y 4 en el herbáceo. Se registra también que 5 especies están compartidas entre los estratos.

Cuadro del especies y familias botánicas registradas en el inventario forestal en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
1	Bec che	<i>Hyppocratea excelsa</i>	HYPPOCRATEAECEAE		1	
2	Canela de cuyo	<i>Canella winterana</i>	CANELLACEAE		1	
3	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	1		
4	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE	1		
5	Chacnuche	<i>Colubrina greggii var. yucatanensis</i>	RHAMNACEAE		1	
6	Chauche	<i>Laethia tamnia</i>	FLACOURTIACEAE		1	
7	Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	ANACARDIACEAE	1	1	
8	Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	SAPOTACEAE	1		
9	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	ARECACEAE		1	
10	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	POLYGONACEAE	1	1	
11	Ekuleb	<i>Drypetes lateriflora</i>	EUPHORBIACEAE	1		
12	Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	LEGUMINOSAE	1		
13	Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	SAPINDACEAE			1
14	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	ANACARDIACEAE	1		
15	Kantunchunbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	POLYGONACEAE	1		
16	Kolok	<i>Talisia floresii</i>	SAPINDACEAE		1	
17	Maculis	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE		1	
18	Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	COMBRETACEAE	1		
19	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	SIMARUBACEAE	1		
20	Pechqitan	<i>Randia aculeata</i>	RUBIACEAE			1
21	Perescutz	<i>Croton reflexifolia</i>	EUPHORBIACEAE		1	1
22	Pomolche	<i>Jatropha gaumeri</i>	EUPHORBIACEAE	1		

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
23	Pucte	<i>Bucida buseras</i>	COMBRETACEAE	1		
24	Sac boob	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	POLYGONACEAE	1		1
25	Sacpa	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	MALPHIGIACEAE	1		
26	Sac niche	<i>Calyptantres pallens</i>	MYRTACEAE		1	
27	Tamay	<i>Zuelania guidonia</i>	FLACOURTIACEAE	1		
28	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	LEGUMINOSAE	1		
29	Uchulche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>	EBENACEAE	1	1	
30	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	VERBENACEAE	1		
31	Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	SAPOTACEAE		1	

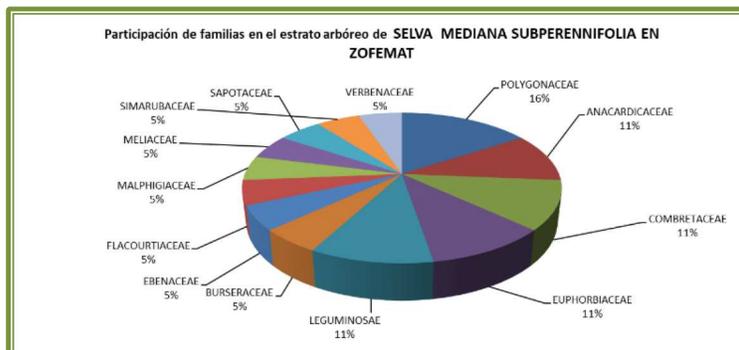
Se registran tres especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el estatus de Amenazadas, tales especies son, *Astronium graveolens*, *Thrinax radiata* y de *Conocarpus erectus*, ésta última fue encontrada como un pequeño parche compuesto por 5 individuos.

Estrato arbóreo

De las 19 especies encontradas y 13 familias botánicas, las polygonáceas son las predominantes, al reportar 3 especies. Es en este estrato donde se reporta a *Astronium graveolens* y *Conocarpus erectus*, ambas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Participación por familia botánica en la riqueza específica para el estrato arbóreo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

FAMILIA	ESPECIE	%
POLYGONACEAE	3	15.79
ANACARDIACEAE	2	10.53
COMBRETACEAE	2	10.53
EUPHORBIACEAE	2	10.53
LEGUMINOSAE	2	10.53
BURSERACEAE	1	5.26
EBENACEAE	1	5.26
FLACOURTIACEAE	1	5.26
MALPHIGIACEAE	1	5.26
MELIACEAE	1	5.26
SAPOTACEAE	1	5.26
SIMARUBACEAE	1	5.26
VERBENACEAE	1	5.26
TOTAL:	19	100



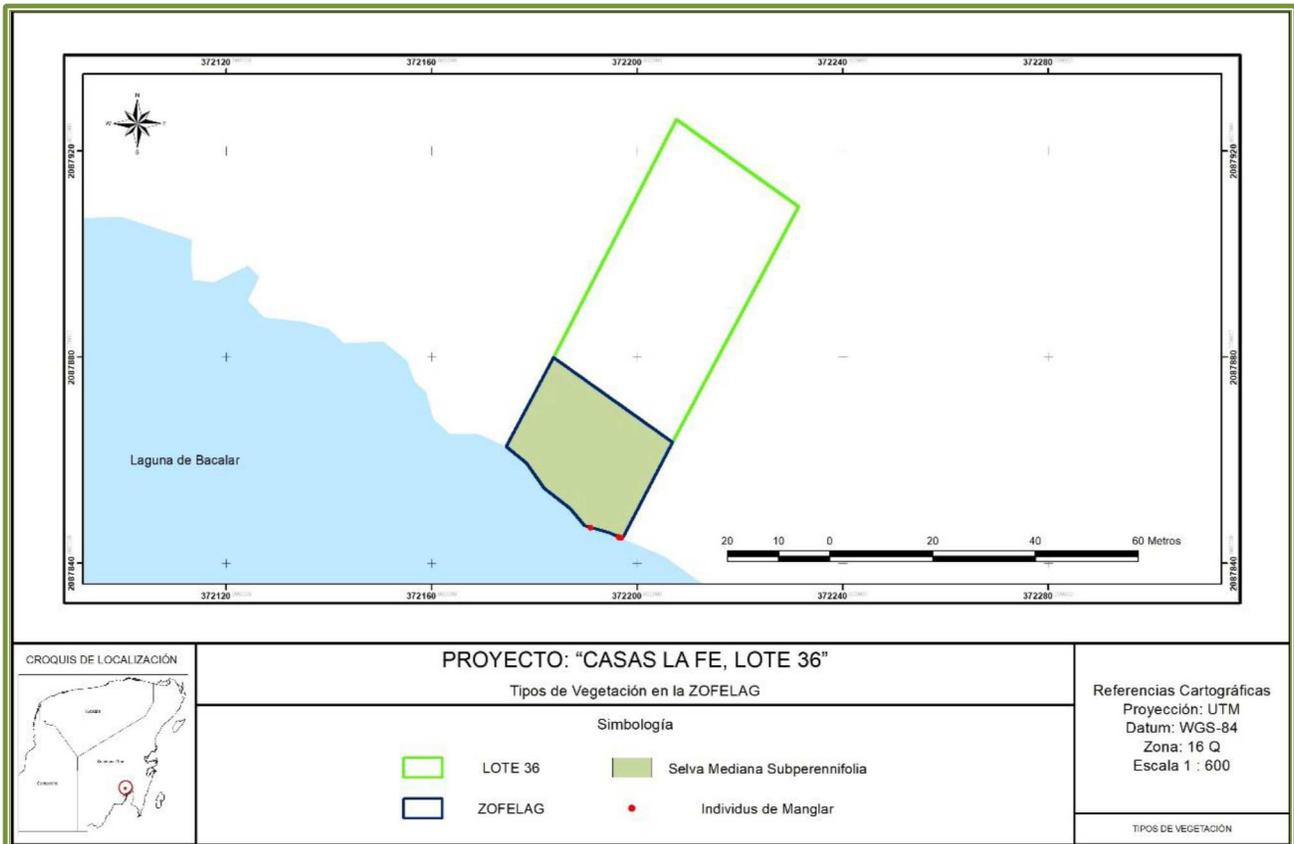
En el cuadro se identifican las 19 especies registradas para este estrato y la familia a la que pertenecen.

Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbóreo en vegetación de Selva mediana subperennifolia

N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE
Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	ANACARDIACEAE
Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	SAPOTACEAE
Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	POLYGONACEAE
Ekuleb	<i>Drypetes lateriflora</i>	EUPHORBIACEAE
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	LEGUMINOSAE
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	ANACARDIACEAE
Kantunchunbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	POLYGONACEAE
Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	COMBRETACEAE
Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	SIMARUBACEAE
Pomolche	<i>Jatropha gaumeri</i>	EUPHORBIACEAE
Pucte	<i>Bucida buseras</i>	COMBRETACEAE
Sac boob	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	POLYGONACEAE
Sacpa	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	MALPHIGIACEAE
Tamay	<i>Zuelania guidonia</i>	FLACOURTIACEAE
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	LEGUMINOSAE
Uchulche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>	EBENACEAE
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	VERBENACEAE

Es importante destacar que los individuos de *Conocarpus erectus* están confinados en un pequeño parche dentro en la esquina Norte de la Zona Federal, colindando con la orilla de

la Laguna, debido a que es en ésta área donde se tienen condiciones de humedad para su desarrollo.



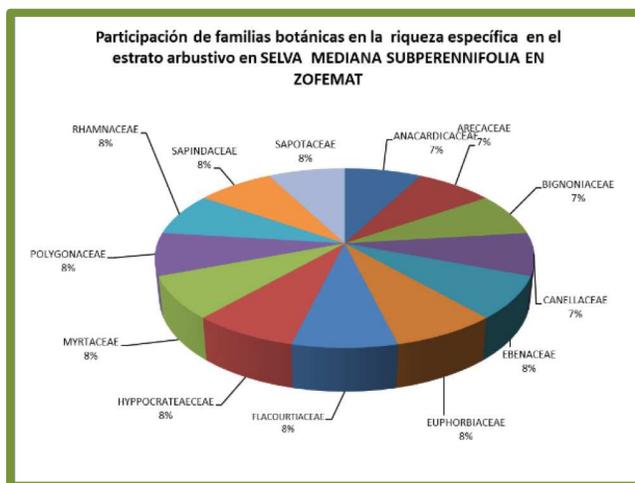
Plano de identificación de la ubicación de los mangles de *Conocarpus erectus* en la ZOFELAG.

Estrato arbustivo

Se reportan en este estrato 13 especies y 13 familias botánicas. Para el estrato arbustivo se ha reportado a la especie *Thrinax radiata* la cual está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies y familias botánicas registradas en el inventario forestal en estrato arbustivo de vegetación de Selva mediana subperennifolia.

FAMILIA	ESPECIE	%
ANACARDIACEAE	1	7.69
ARECACEAE	1	7.69
BIGNONIACEAE	1	7.69
CANELLACEAE	1	7.69
EBENACEAE	1	7.69
EUPHORBIACEAE	1	7.69
FLACOURTIACEAE	1	7.69
HYPPOCRATEAECEAE	1	7.69
MYRTACEAE	1	7.69
POLYGONACEAE	1	7.69
RHAMNACEAE	1	7.69
SAPINDACEAE	1	7.69
SAPOTACEAE	1	7.69
TOTAL:	13	100



Principales familias botánicas y especies presentes en estrato arbustivo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Bec che	<i>Hippocratea excelsa</i>	HYPPOCRATEAECEAE
2	Canela de cuyo	<i>Canella winterana</i>	CANELLACEAE
3	Chacniche	<i>Colubrina greggii var. yucatanensis</i>	RHAMNACEAE
4	Chauche	<i>Laethia tamnia</i>	FLACOURTIACEAE
5	Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	ANACARDIACEAE
6	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	ARECACEAE
7	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	POLYGONACEAE
8	Kolok	<i>Talisia floresii</i>	SAPINDACEAE
9	Maculis	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE
10	Perescutz	<i>Croton reflexifolia</i>	EUPHORBIACEAE
11	Sac nicté	<i>Calypantes pallens</i>	MYRTACEAE
12	Uchulche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>	EBENACEAE
13	Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	SAPOTACEAE

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se han reportado 4 especies con igual número de familias botánicas.

Figura No. 1 Especies y familias botánicas registradas en el inventario forestal en estrato herbáceo de vegetación de Selva mediana subperennifolia.

FAMILIA	ESPECIE	%
EUPHORBIACEAE	1	25.00
POLYGONACEAE	1	25.00
RUBIACEAE	1	25.00
SAPINDACEAE	1	25.00
TOTAL:	4	100



A continuación, se hace el listado de las especies y familias registradas en el estrato herbáceo.

Principales familias botánicas y especies presentes en estrato herbáceo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

No.	N. COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
1	Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	SAPINDACEAE
2	Pechquitan	<i>Randia aculeata</i>	RUBIACEAE
3	Perescutz	<i>Croton reflexifolia</i>	EUPHORBIACEAE
4	Sac boob	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	POLYGONACEAE

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

En el cuadro se hace un resumen de los índices obtenidos indican que existe una diversidad regular en este tipo de vegetación, destacando que en el estrato herbáceo se presentan pocas especies, particularmente por efecto de que existe un dosel cerrado que limita el crecimiento de especies herbáceas, que prosperan mucho mejor en espacios abiertos. En cuanto a la presencia de especies en el estrato arbustivo, es evidente un proceso de regeneración natural.

Se han obtenido para los tres estratos los correspondientes valores que se muestran en el cuadro.

Indicadores de diversidad y estructura en tres estratos de vegetación en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Estrato	Riqueza Específica	Dominancia	Equitabilidad		
	S	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener H'	Hmax	J
Arbóreo	19	0.834	3.431	4.25	0.81
Arbustivo	13	0.790	2.938	3.70	0.79
Herbáceo	4	0.720	1.922	2.00	0.96

Del cuadro se desprende que los estratos arbóreo y arbustivo muestran la mayor riqueza específica, en tanto que el estrato herbáceo está poco representado, lo cual se debe a que existe un dosel alto e intermedio homogéneo que limita el paso de luz solar y por ello que prosperen las herbáceas.

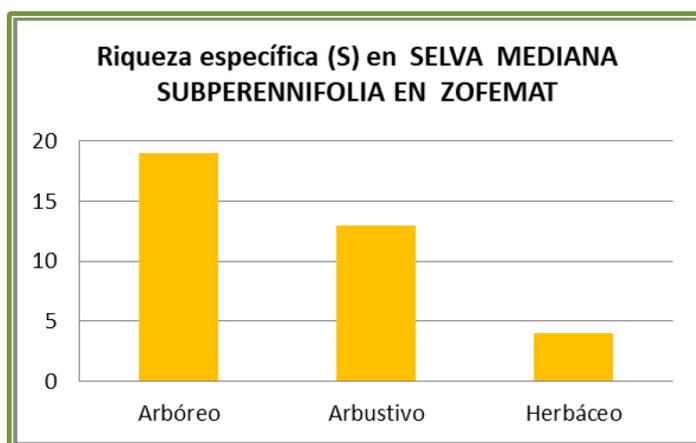
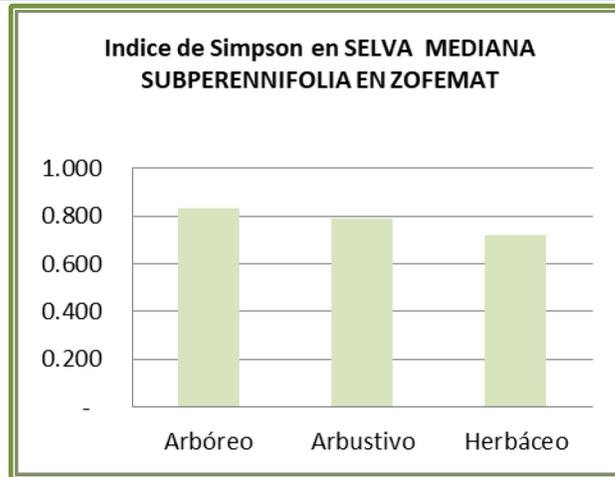


Gráfico de la riqueza específica por estrato en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

En el caso del Índice de Simpson los resultados arrojan que son los estratos arbóreo y el arbustivo los más homogéneos en cuanto a la distribución de las especies dentro del predio, alcanzando un valor de 0.83 en arbóreo y casi 0.8 en arbustivo, en tanto que las herbáceas son menos homogéneas en tal distribución.



Gráfica del Índice de Simpson por estrato en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

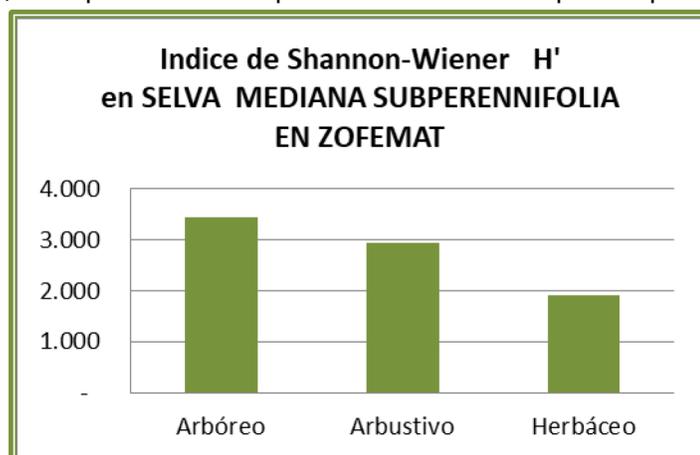
El Índice de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. En el caso del presente estudio se ha utilizado para su cálculo el logaritmo base 2 (\log_2) y un valor de 5 puntos o mayor se considera como de alta diversidad. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral y los menores las zonas desérticas.

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

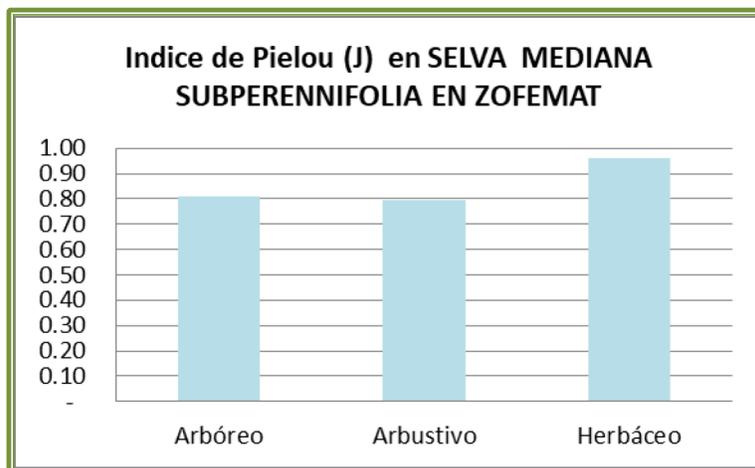
El comportamiento del índice es que valores más altos de este índice indican que los individuos están más equitativamente distribuidos, o sea que una comunidad es más diversa si tiene menos grupos dominantes.

Se estimó que para el caso de los estratos arbóreo y arbustivo un valor de 3.4 y 2.9 respectivamente, que se considera como valores medios o regulares y que indican una diversidad medianamente representativa. A diferencia de los estratos arbóreo y arbustivo, el herbáceo muestra un valor bajo, de apenas 1.9 lo que indica entonces que es poco diverso.

Gráfico del Índice de Shannon-Wiener (H') para los estratos de la zona CUSTF en vegetación de Selva mediana subperennifolia.



El otro índice que ratifica esta situación es el Índice de Pielou (J) que mide la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1 de tal manera que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). En el gráfico, el estrato herbáceo alcanza el valor de 1, lo cual indica que no hay dominancia muy significativa de las especies, en tanto que en el caso de los estratos arbóreo y arbustivo, que muestra un valor cercano a 0.8, indican que en dichos estratos existen algunas especies ligeramente dominantes con respecto al resto.



Índice de Pielou para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en vegetación de Selva mediana subperennifolia

Índice de Valor de Importancia

Como este valor es un indicador de la importancia ecológica de cada especie dentro del predio, a continuación se presentan dichos valores para los tres estratos, considerando que en el caso del estrato arbóreo se hizo un censo.

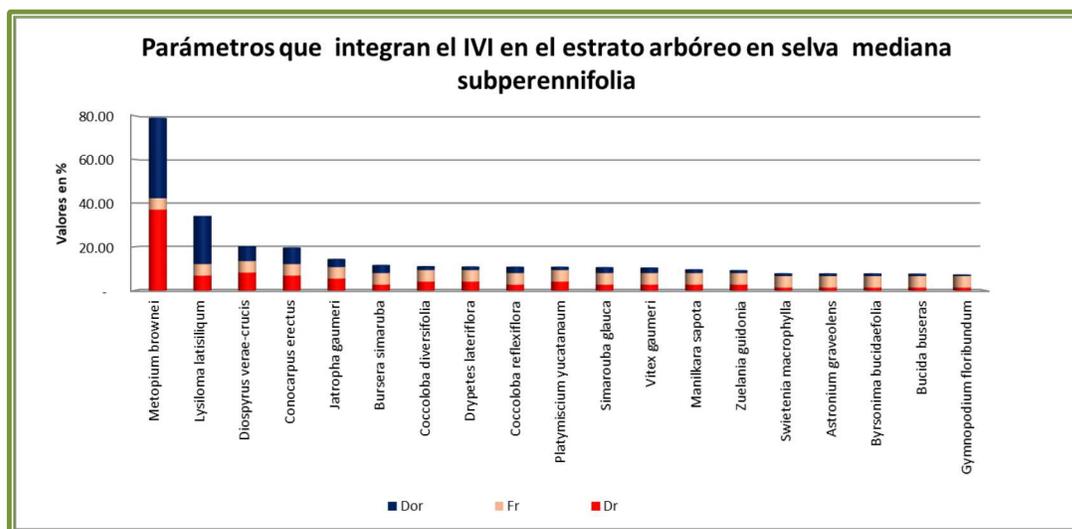
Estrato arbóreo

La especie más relevante en el estrato arbóreo es *Metopium brownei* con un 26.34% del IVI; siguiendo muy abajo, la especie *Lysiloma latisiliquum*, que está en segundo lugar pero con un IVI de 11.38%.

Valor de Importancia de las especies en el estrato arbóreo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Nombre común	Especie	IVI	% IVI
Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	79.02	26.34
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	34.14	11.38
Uchulche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>	20.18	6.73
Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	19.62	6.54
Pomolche	<i>Jatropha gaumeri</i>	14.38	4.79
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	11.60	3.87

Nombre común	Especie	IVI	% IVI
Kantunchunbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	11.03	3.68
Ekuleb	<i>Drypetes lateriflora</i>	10.87	3.62
Sac boob	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	10.78	3.59
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	10.77	3.59
Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>	10.56	3.52
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	10.37	3.46
Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	9.58	3.19
Tamay	<i>Zuelania guidonia</i>	9.20	3.07
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	7.74	2.58
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	7.68	2.56
Sacpa	<i>Byrsonima bucidiaefolia</i>	7.68	2.56
Pucte	<i>Bucida buseras</i>	7.58	2.53
Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	7.21	2.40
	Total general	300.00	100.00



IVI para el estrato arbóreo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

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

Cuadro No. 1 Parámetros ecológicos para el estrato arbóreo ordenados por IVI en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Nombre común	Especie	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia		IVI	% IVI
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor		
Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	448.50	36.99	1	5.26	0.652	36.77	79.02	26.34
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	83.06	6.85	1	5.26	0.390	22.03	34.14	11.38
Uchulche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>	99.67	8.22	1	5.26	0.119	6.70	20.18	6.73
Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	83.06	6.85	1	5.26	0.133	7.51	19.62	6.54
Pomolche	<i>Jatropha gaumeri</i>	66.45	5.48	1	5.26	0.064	3.63	14.38	4.79
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	33.22	2.74	1	5.26	0.064	3.60	11.60	3.87
Kantunch unbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	49.83	4.11	1	5.26	0.029	1.66	11.03	3.68
Ekuleb	<i>Drypetes lateriflora</i>	49.83	4.11	1	5.26	0.027	1.50	10.87	3.62
Sac boob	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	33.22	2.74	1	5.26	0.049	2.78	10.78	3.59
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	49.83	4.11	1	5.26	0.025	1.40	10.77	3.59
Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	33.22	2.74	1	5.26	0.045	2.56	10.56	3.52
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	33.22	2.74	1	5.26	0.042	2.37	10.37	3.46
Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	33.22	2.74	1	5.26	0.028	1.58	9.58	3.19
Tamay	<i>Zuelania guidonia</i>	33.22	2.74	1	5.26	0.021	1.20	9.20	3.07
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	16.61	1.37	1	5.26	0.020	1.11	7.74	2.58
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	16.61	1.37	1	5.26	0.019	1.05	7.68	2.56
Sacpa	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	16.61	1.37	1	5.26	0.019	1.05	7.68	2.56
Pucte	<i>Bucida buseras</i>	16.61	1.37	1	5.26	0.017	0.94	7.58	2.53
Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	16.61	1.37	1	5.26	0.010	0.58	7.21	2.40
	Total general	1,212.62	100.00	19.00	100.00	1.77	100.00	300.00	100.00

Estrato Arbustivo

En el caso del estrato arbustivo, es *Croton reflexifolia* y *Gymnopodium floribundum* las especies que demuestran la mayor importancia del estrato con un 28.34 y 12.61%, respectivamente..

Valor de Importancia de las especies en el estrato arbustivo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Nombre común	Especie	IVI	% IVI
Perescutz	<i>Croton reflexifolia</i>	85.03	28.34
Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	37.82	12.61
Sac niche	<i>Calypanthes pallens</i>	25.92	8.64
Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	23.41	7.80
Maculis	<i>Tabebuia rosea</i>	21.90	7.30
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	19.44	6.48
Chacniche	<i>Colubrina greggii var. yucatanensis</i>	19.15	6.38
Kolok	<i>Talisia floresii</i>	18.22	6.07
Chauche	<i>Laethia tamnia</i>	13.62	4.54
Canela de cuyo	<i>Canella winterana</i>	9.68	3.23
Uchulche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>	8.81	2.94
Bec che	<i>Hyppocratea excelsa</i>	8.68	2.89
Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	8.32	2.77
	Total General	300.00	100.00

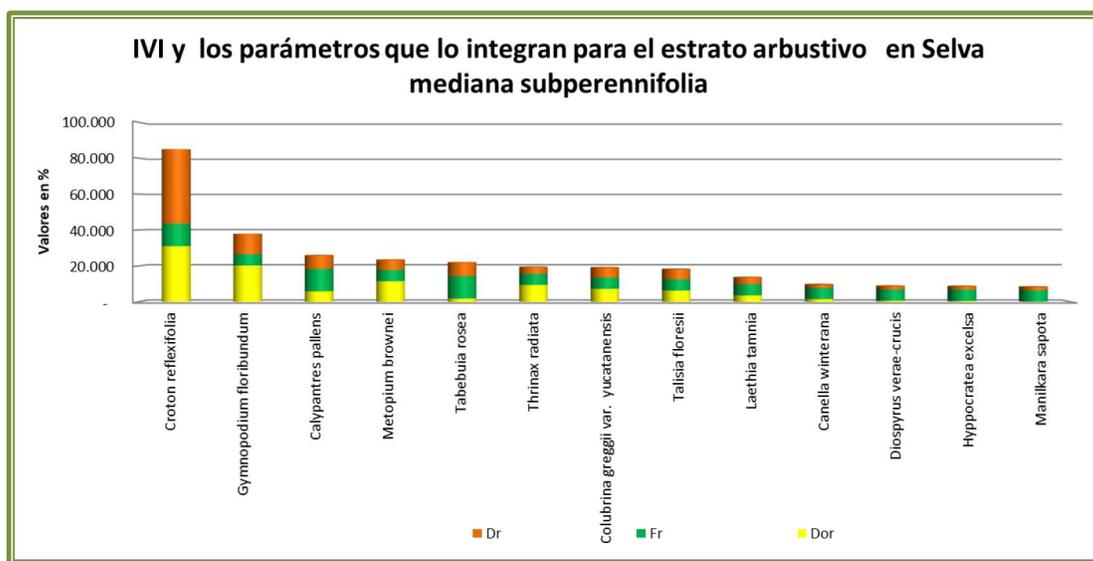


Figura No. 2 IVI para el estrato arbustivo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

De esta manera, a continuación, se presenta el cuadro en el cual se desglosan los parámetros usados para el cálculo del IVI y que permite identificar a *Croton reflexifolia* como la especie más importante del estrato arbustivo con una aportación del 28.34%.

Parámetros ecológicos para el estrato arbustivo ordenados por IVI en vegetación de Selva mediana subperennifolia

Nombre común	Especie	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia		IVI	% IVI
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor		
Perescutz	<i>Croton reflexifolia</i>	4,400.00	41.51	2	12.50	0.031	31.021	85.03	28.34
Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	1,200.00	11.32	1	6.25	0.020	20.253	37.82	12.61
Sac niche	<i>Calyptantres pallens</i>	800.00	7.55	2	12.50	0.006	5.873	25.92	8.64
Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	600.00	5.66	1	6.25	0.011	11.496	23.41	7.80
Maculis	<i>Tabebuia rosea</i>	800.00	7.55	2	12.50	0.002	1.858	21.90	7.30
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	400.00	3.77	1	6.25	0.009	9.417	19.44	6.48
Chacniche	<i>Colubrina greggii var. yucatanensis</i>	600.00	5.66	1	6.25	0.007	7.243	19.15	6.38
Kolok	<i>Talisia floresii</i>	600.00	5.66	1	6.25	0.006	6.310	18.22	6.07
Chauche	<i>Laethia tamnia</i>	400.00	3.77	1	6.25	0.004	3.600	13.62	4.54
Canela de cuyo	<i>Canella winterana</i>	200.00	1.89	1	6.25	0.002	1.543	9.68	3.23
Uchulche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>	200.00	1.89	1	6.25	0.001	0.670	8.81	2.94
Bec che	<i>Hyppocratea excelsa</i>	200.00	1.89	1	6.25	0.001	0.539	8.68	2.89
Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	200.00	1.89	1	6.25	0.000	0.179	8.32	2.77
	Total General	10,600	100.00	16.00	100.00	0.10	100.00	300.00	100.00

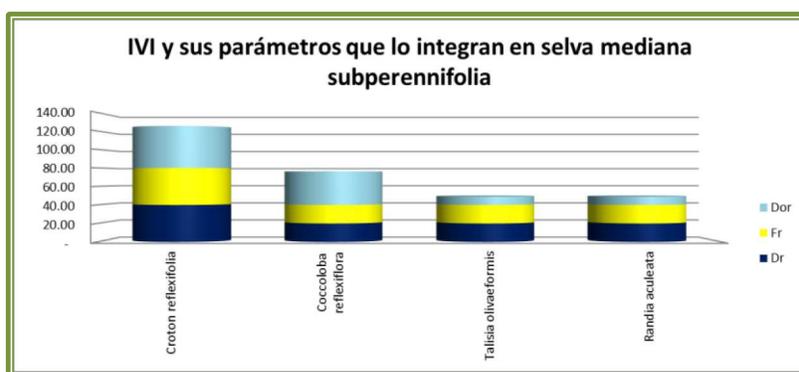
Estrato herbáceo

Para el estrato, si bien se tienen pocas especies, es *Croton reflexifolia* la que muestra la mayor dominancia con respecto al resto, debido principalmente a su cobertura, alcanzando un valor de IVI del 41.82%.

Valor de Importancia de las especies en el estrato herbáceo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Nombre común	Especie	IVI	% IVI
Perescutz	<i>Croton reflexifolia</i>	125.45	41.82
Sac boob	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	76.36	25.45
Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	49.09	16.36
Pechquitan	<i>Randia aculeata</i>	49.09	16.36
	Total	300.00	100.00

En el gráfico es más evidente la forma en que la cobertura contribuye a que *Croton reflexifolia* sea la especie más relevante en el estrato.



IVI para el estrato herbáceo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

En el cuadro que se presenta se muestran los valores con los que se construye el IVI, en el cual se puede observar que en todos los parámetros las especies son iguales a excepción del de Dominancia, en el cual *Croton reflexifolia* es la que muestra valores bastante altos, y con ello alcanzar la mayor relevancia en el estrato.

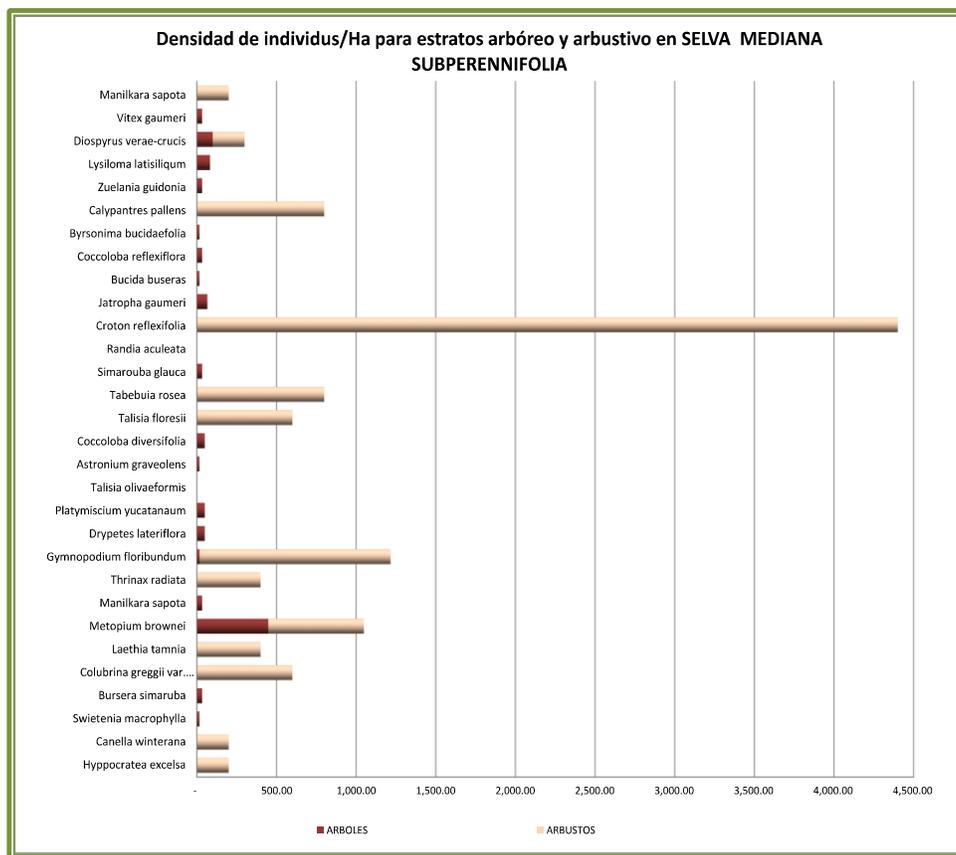
Parámetros ecológicos para el estrato herbáceo ordenados por IVI en vegetación de Selva mediana subperennifolia

Nombre común	Especie	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia		IVI	% IVI
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor		
Perescutz	<i>Croton reflexifolia</i>	1,666.67	40.00	2	40.00	0.000	45.455	125.45	41.82
Sac boob	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	833.33	20.00	1	20.00	0.000	36.364	76.36	25.45
Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	833.33	20.00	1	20.00	0.000	9.091	49.09	16.36
Pechquitan	<i>Randia aculeata</i>	833.33	20.00	1	20.00	0.000	9.091	49.09	16.36
	Total	4,166.67	100.00	5.00	100.00	0.00	100.00	300.00	100.00

Abundancia y densidad de arbolado

Con el censo se registraron 68 individuos que midieron 10 cm o más de diámetro normal y que se incorporan en el estrato arbóreo; también se registran 53 individuos en el estrato arbustivo y 5 para el herbáceo; de acuerdo a la intensidad de la muestra, la cantidad de individuos por unidad de superficie se traduce en los siguientes datos: que existen 17,979.5 ind/Ha de los cuales 1,1129.5 ind/Ha se ubican en el estrato arbóreo, otros 10,600 ind/Ha están en el estrato arbustivo y 6,250 ind/Ha corresponden al estrato herbáceo.

A nivel general, para los estratos arbóreo y arbustivo, las especies más abundantes son *Metopium brownei* y *Croton reflexifolia* respectivamente.

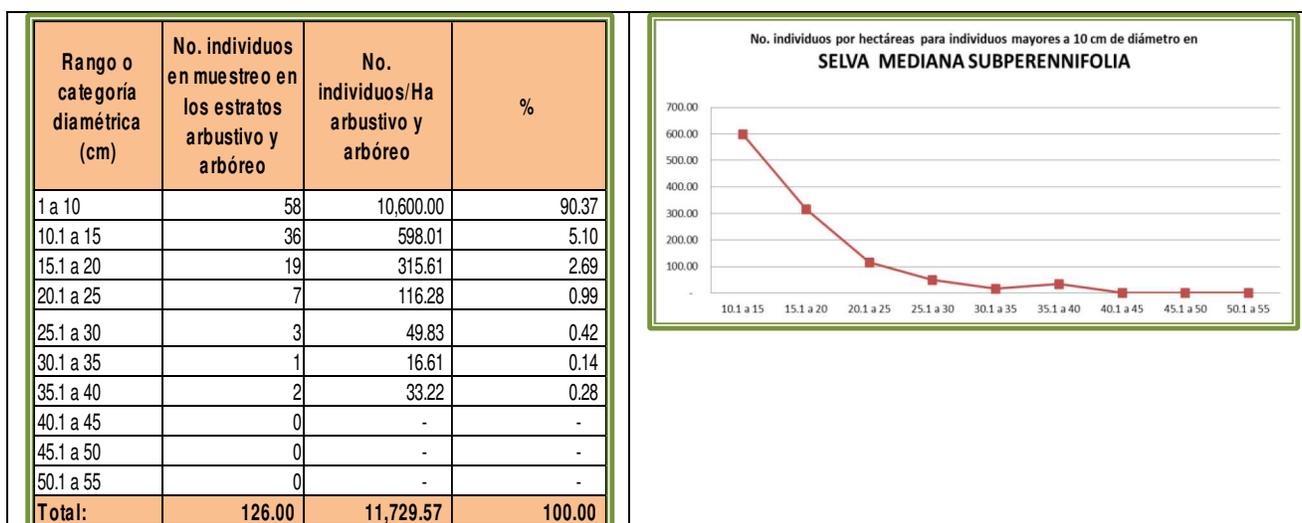


Densidad de individuos por especie para los estratos arbóreo y arbustivo en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Diámetros

Como se puede observar en la figura que se presenta a continuación, la distribución diamétrica en lo general sigue un patrón casi normal en la distribución diamétrica en una curva de Licourt.

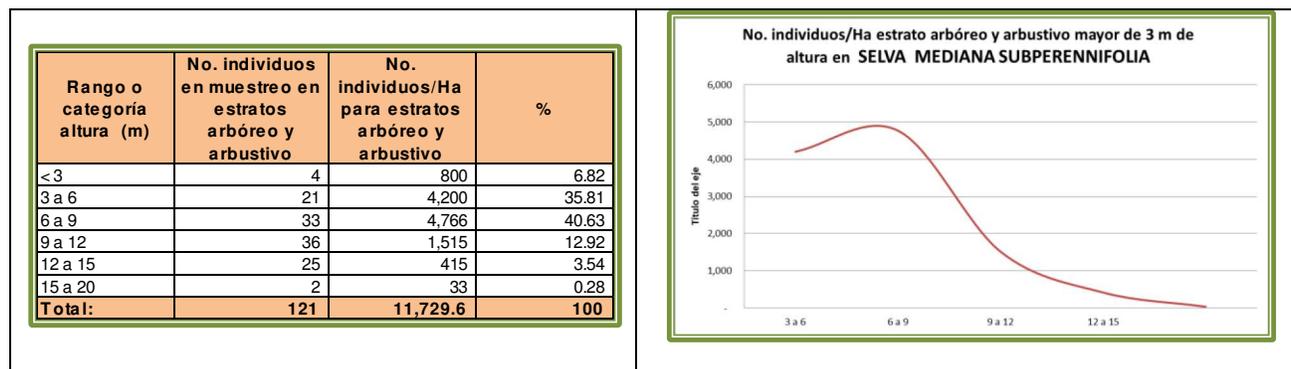
De los datos de la estructura diamétrica se estima que existen 99.6 individuos con diámetros mayores a 25 cm por lo que existe una buena presencia de arbolado maduro y sobremaduro; por otro lado, se contabilizan alrededor del 90.37% de individuos/Ha con diámetros menores a 10 cm, lo que permite inferir una alta regeneración dentro del predio. De lo anterior se desprende que este tipo de vegetación tiene algún disturbio que motiva un proceso de regeneración natural, posiblemente asociado a huracanes como el Dean en el año 2007 y la tormenta tropical Ernesto del 2012.



Distribución diamétrica de los individuos en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Alturas

De acuerdo a la distribución en altura que prevalece en los individuos del predio para los estratos arbóreo y arbustivo se identifica que sólo un 16.74% está por arriba de los 9 m de altura y poco más del 40% está en la categoría entre los 6 y los 9 m de altura..



Distribución de los individuos muestreados de acuerdo a categorías de alturas en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Área basal

Con el muestreo realizado se ha podido estimar que existen 46.95 m²/Ha, cantidad que es buena y que denota un buen estado de conservación de la masa vegetal existente en el predio.

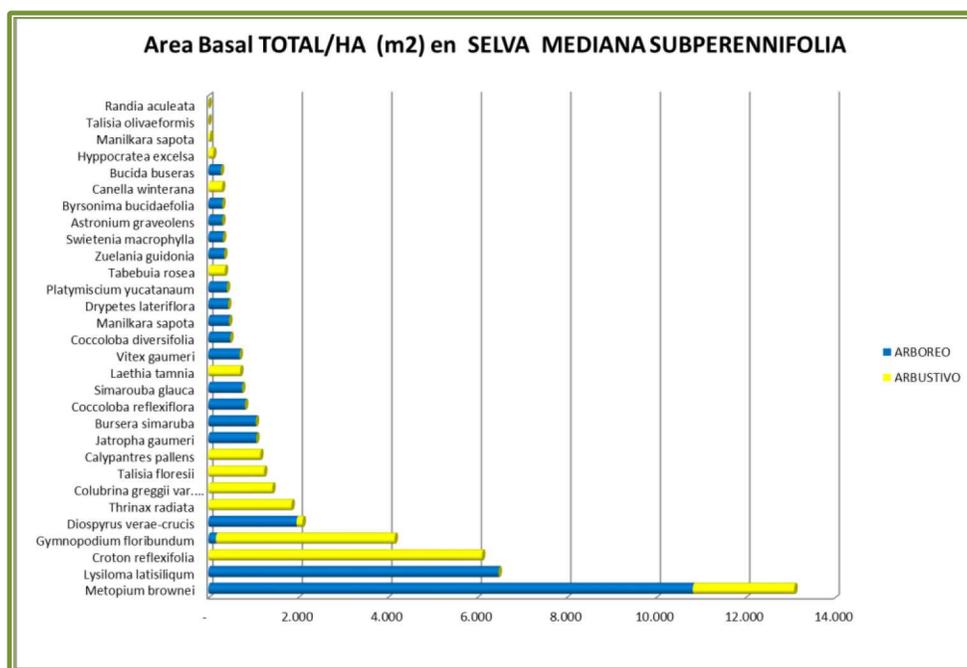
Al desagregar la aportación de área basal para cada estrato resulta que el arbóreo aporta 27.45 m²/Ha (58.01%) en tanto que el estrato arbustivo contribuye con 19.71 m²/Ha que significan el 41.99% del total lo cual está implicando la condición observada en el predio en lo referente a que es una masa arbórea bien conservada y con un proceso de regeneración natural bastante activo.

La dominancia general en la aportación de área basal total recae en la especie *Metopium brownei*, seguida por *Lysiloma latisiliquum* y *Croton reflexifolia* que aportan 27.89%, 13.82% y 13.02% respectivamente, contribuyendo en su conjunto con el 54.73% del área basal total de la ZOFELAG, es decir, que estas tres especies contribuyen con más de la mitad de este parámetro en el predio.

Área basal por hectárea y por estrato estimada para el predio en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

NOMBRE	ESPECIE	ARBOREO (m ² /Ha)	ARBUSTIVO (m ² /Ha)	TOTAL (m ² /Ha)	%
Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	10.828	2.266	13.094	27.89
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6.486	-	6.486	13.82
Perescutz	<i>Croton reflexifolia</i>	-	6.115	6.115	13.02
Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.170	3.992	4.162	8.86
Uchulche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>	1.972	0.132	2.104	4.48
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	-	1.856	1.856	3.95
Chacniche	<i>Colubrina greggii var. yucatanensis</i>	-	1.428	1.428	3.04
Kolok	<i>Talisia floresii</i>	-	1.244	1.244	2.65
Sac niche	<i>Calyptantres pallens</i>	-	1.158	1.158	2.47
Pomolche	<i>Jatropha gaumeri</i>	1.070	-	1.070	2.28
Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	1.059	-	1.059	2.26
Sac boob	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	0.818	-	0.818	1.74
Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>	0.753	-	0.753	1.60
Chauche	<i>Laethia tamnia</i>	-	0.710	0.710	1.51
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	0.698	-	0.698	1.49
Kantunchunbob	<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.489	-	0.489	1.04
Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	0.464	-	0.464	0.99
Ekuleb	<i>Drypetes lateriflora</i>	0.441	-	0.441	0.94
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.413	-	0.413	0.88
Maculis	<i>Tabebuia rosea</i>	-	0.366	0.366	0.78

NOMBRE	ESPECIE	ARBOREO (m2/Ha)	ARBUSTIVO (m2/Ha)	TOTAL (m2/Ha)	%
Tamay	<i>Zuelania guidonia</i>	0.353	-	0.353	0.75
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	0.326	-	0.326	0.69
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	0.309	-	0.309	0.66
Sacpa	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.309	-	0.309	0.66
Canela de cuyo	<i>Canella winterana</i>	-	0.304	0.304	0.65
Pucte	<i>Bucida buseras</i>	0.278	-	0.278	0.59
Bec che	<i>Hippocratea excelsa</i>	-	0.106	0.106	0.23
Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	-	0.035	0.035	0.08
Huaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	-	-	-	-
Pechquitan	<i>Randia aculeata</i>	-	-	-	-
		27.24	19.71	46.95	100.00



Área basal por especie en el predio en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se registró en la ZOFELAG a tres especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que a continuación se indica.

Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en vegetación de Selva mediana subperennifolia.

No.	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ESTATUS NOM-059	ENDEMISMO
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	ARECACEAE	AMENAZADA	ENDEMICA
2	Mangle botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	COMBRETACEAE	AMENAZADA	NO ENDEMICA
3	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	ANACARDIACEAE	AMENAZADA	NO ENDEMICA

IV.5.2.2 Fauna

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

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

A continuación, se presenta la información en cuanto fauna, presente en el Documento de la Etapa Caracterización de atributos del Municipio de Bacalar, tomado de los documentos de conformación para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Bacalar, Quintana Roo:

Anfibios

La fauna de vertebrados terrestres presente en Quintana Roo es diversa, por ejemplo, en cuanto a anfibios tenemos que habitan 22 especies, que representan 95.6% de las 23 especies que habitan en la Península de Yucatán y 6% del total nacional. Éstas se encuentran representadas en dos órdenes, nueve familias y 17 géneros. La familia Hylidae (ranas arborícolas) es la más diversa, con siete géneros y nueve especies. Las

tres especies endémicas de la Península de Yucatán están presentes en Quintana Roo: la rana cabeza de pala (*Tripurion petasatus*), la rana yucateca (*Craugastor yucatanensis*) y la salamanguera (*Bolitoglossa yucatanana*).

Reptiles

En cuanto a reptiles, según la publicación "Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación", Quintana Roo cuenta con 23 familias, 72 géneros y 106 especies de las 140 reportadas para la Península de Yucatán (75 %), lo cual representa cerca del 13% de la riqueza nacional y 1.3% de la riqueza mundial. Dos especies de cocodrilos, 14 de tortugas, 39 de lagartijas y 51 de serpientes componen la riqueza de este grupo en el Estado. De ellas, 17 son endémicas de la Península de Yucatán.

Aves

Para el caso de las aves, Quintana Roo cuenta con el registro de 483 especies de aves – incluidas dos especies introducidas–, de 71 familias que representan 88% de las especies de aves en la Península de Yucatán (MacKinnon H., citado por Pozo C., 2011), 44% de las aves en México y 4.8 % de las aves en el mundo. Entre ellas, 124 son acuáticas y 359 terrestres. Por lo que respecta a las aves acuáticas, en el estado existen importantes colonias reproductivas de pelícano café, cormoranes, fragatas, garzas y el galletán, entre otros.

De las aves terrestres, la familia de los mosqueros (Tyrannidae) es la que tiene más especies, 43, y la de gusaneros (Parulidae), en su mayoría aves migratorias, tiene 40.

Mamíferos

Finalmente en cuanto a mamíferos en Quintana Roo ha bitan 114 especies (spp) de mamíferos terrestres, 96.6% de los registrados en la Península de Yucatán (118 spp), 23.5% de México (485 spp) y 2.5% del mundo (4,509 spp).

Las familias más diversas del estado pertenecen a los murciélagos (Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae, con 31, 10 y 9 especies respectivamente) y a los roedores (Muridae con 10 spp). También los géneros con mayor número de especies pertenecen a los murciélagos (*Molossus* spp, *Artibeus*, *Pteronotus*, *Eumops* y *Lasiurus* spp).

Quintana Roo tiene solo tres especies endémicas, el tejón de Cozumel, el mapache enano y el ratón de Cozumel.

Peces

En Quintana Roo habitan unas 89 especies de peces de agua dulce; pero se incluyeron los peces marinos que pueden encontrarse en el medio dulceacuícola de manera habitual, la cifra llega a 128 o más (Schmitter-Soto, 1998), lo cual representa cerca de 24 % del total nacional y 1 % del mundial. En cuanto a los peces marinos y estuarinos, en el Caribe mexicano hay más de 580 especies, incluidos unos 27 elasmobranchios (Schmitter-Soto y colaboradores, 2000), es decir, más de 26 % del total nacional y 3 % del mundial. Las familias más diversas en las aguas interiores del estado son las mojarras de agua dulce

(Cichlidae) y los topotes y espadas (Poeciliidae), con 12 especies cada una; seguidas por los bolines (Cyprinodontidae), con diez especies. En el mar encontramos 43 especies de meros (Serranidae), 23 de jureles (Carangidae), 21 de gobios (Gobiidae), 16 de doncellas (Labridae); pargos (Lutjanidae), roncós (Haemulidae) y caballitos de mar (Syngnathidae) (15 cada uno), 14 de damiselas (Pomacentridae) y 13 de loros (Scaridae). Hay familias marinas muy diversas, pero rara vez vistas por sus hábitos crípticos, entre ellas las anguilas tiesas (Ophichthidae), con no menos de 26 especies en aguas quintanarroenses, y los trambollos (Labrisomidae), con 20 (Schmitter-Soto y colaboradores, 2000).

En la Norma Oficial Mexicana 059 (Semarnat, 2010) se incluyen 14 especies de peces quintanarroenses: siete en peligro de extinción (cinco bolines y dos peces ciegos), tres amenazadas (topote de aleta grande, pez sierra y tiburón ballena) y cuatro sujetas a protección especial (tres caballitos de mar y bagre de cenote).

Quintana Roo tiene diez especies endémicas de peces dulceacuícolas: siete bolines de Chichancanab (*Cyprinodon beltrani*, *C.esconditus*, *C.labiosus*, *C.maya*, *C.simus*, *C.suavium* y *C.verecundus*), dos peces ciegos (dama blanca [*Typhliasinapearsei*] y anguila ciega [*Ophisternon infernale*]) y la mojarra de Leona Vicario (*Rociogemmata*).

Todos los hábitats acuáticos quintanarroenses contienen peces, desde el Río Hondo hasta aguadas temporales, desde cenotes a lagos permanentes. Incluso en charcos sobre el pavimento de las calles de Chetumal pueden hallarse topotes, y en los drenajes pluviales suele haber anguilas de lodo.

Sin embargo, su distribución no es homogénea. Hay especies más abundantes en el norte de Quintana Roo, como la mojarra del sureste, mientras que otras predominan en el sur, por ejemplo, la mojarra paleta. Además, muchas son exclusivas del sur y no se presentan en el norte, tal es el caso del guayacón del sureste; lo contrario es menos común. Hay pares de especies que parecen sustituirse una a la otra, como el topote *Poecilia petenensis*, que cerca de la latitud de Tulum se ve reemplazado geográficamente por un pariente cercano, *P. velifera*.

Dentro del área de Zona Federal Lagunar que nos ocupa no se observó la presencia de individuos de fauna silvestre.

- *Especies de Interés cinegético.*

Aunque la zona está considerada como región cinegética, la población practica actividades de cacería de forma esporádica. Entre las especies más importantes para esta actividad se encuentran el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el tepezcuintle (*Agouti paca*).

No obstante dentro del sitio estarán expresamente prohibidas las actividades de cacería y/o captura.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA FLORA Y FAUNA ACUÁTICA ENCONTRADAS EN EL ÁREA LAGUNAR (CUERPO DE AGUA) DONDE SE PRETENDE DESPLANTAR EL PROYECTO DENOMINADO "ZONA FEDERAL LOTE 36".

Para la caracterización ambiental de la Flora y Fauna acuática, se procedió a realizar un recorrido dentro del polígono de caracterización definido dentro del cuerpo lagunar y dentro del cual se pretende la instalación de obras del proyecto denominado "Zona Federal Lote 36".

En este sentido, se encontró que dicha zona presenta una capa de lecho rocoso, y en ningún momento se localizaron individuos de flora y fauna acuáticas, por lo que no se reporta la presencia de espécimen alguno de flora o fauna acuáticas dentro del área delimitada.



Área de caracterización lagunar para el área de afectación del proyecto "Zona Federal Lote 36".

Cuadro de coordenadas del área delimitada para la caracterización ambiental lagunar:

X	Y
372179.9472	2087864.4117
372158.0427	2087843.4326
372169.8116	2087831.7650
372190.8139	2087851.8583
372188.1927	2087855.2722
372183.2111	2087859.3776



Fotografías que demuestran la ausencia de vegetación acuática, tomadas desde la Zona Federal Lagunar.

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.

Los instrumentos de Ordenamiento vigentes están totalmente obsoletos y, los que están en elaboración impulsarán un esquema de aprovechamiento turístico y desarrollos residenciales para esta zona; 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, si bien no se encuentra dentro de la zona desarrollada de localidad de Buenavista, se ubica a una distancia aproximada de 5.00 km de la población de Buenavista, sobre la carretera federal, 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, muchos de ellos bastante antiguos; 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 proyecto mayor denominado condominios horizontales "La Fe", mismo que consiste en el desarrollo de viviendas turístico-residenciales. 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 moderado-bajo, debido a la fragmentación del ecosistema por el trazo de vialidades asfaltadas y los senderos de acceso entre cada lote que comprende la lotificación del proyecto condominios horizontales "La Fe", esto sumado a los intemperismos severos que han afectado la zona, hacen que el sitio del proyecto presente un buen estado de conservación, siendo que en el sitio se pueden apreciar individuos de especies originales pertenecientes al ecosistema de selva mediana perennifolia.

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 "Zona Federal Lote 36"

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.	A	M	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene del movimiento de la vegetación, el paso de los vehículos y actividades en predios colindantes	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.	M	A	B
Hidrología	Subterránea	El agua se obtiene de pozos en la zona y presenta coliformes en baja cantidad debido a la inadecuada disposición en la cercana localidad de Buenavista. El proyecto en sí no requiere de abastecimiento de servicios de agua potable y alcantarillado.	M	A	M
	Escorrentía Superficial	Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la ribera lagunar de la Laguna de Bacalar, sin embargo, la parte de la Zona Federal Lagunar que nos ocupa no es inundable y carece de cuerpos de agua interiores.	A	M	B
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo no se ha modificado, siendo que la cobertura vegetal presente corresponde a vegetación de selva mediana subperennifolia, con presencia de especies endémicas. Actualmente el suelo está limpio, sin presencia de basura.	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	La vegetación original fue fragmentada con el trazo de brechas y andadores que corresponden al planteamiento del proyecto denominado condominio horizontal casas "La Fe", y se observa afectación de la misma por el paso de intemperismos severos estacionales, comunes en la zona. Actualmente en esta ZOFELAG se presenta un ecosistema de selva mediana perennifolia, con presencia de especies típicas de este ecosistema.	A	M	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, no se observó presencia de fauna en la parte de la Zona Federal Lagunar, no siendo el caso de la parte lagunar donde se pretende el desplante del proyecto, siendo que ahí si se observó la presencia de especímenes de ictiofauna, así como de moluscos que típicamente habitan el cuerpo de agua conocido como "Laguna de Bacalar".	B	A	B
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media, que se percibe desde cualquier punto del predio, por lo que la calidad paisajística ha sido medianamente impactada, 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 de la zona fue modificado tiempo atrás por el trazo de los caminos, accesos y a andadores, del proyecto condominios horizontales casas "La Fe", que fragmentan el ecosistema de dicha zona.	M	A	B

IV.6.1 Paisaje

El paisaje se asume como el sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antro-po-naturales, 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 "Zona Federal Lote 36" 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, 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 microregión 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

• Servicios públicos.

En la localidad de Buenavista 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 5.00 km al norte de la población de Buenavista, 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.

• 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.

- **Agua, drenaje y alcantarillado.**

- **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), no obstante, el proyecto no requiere de la dotación de dicho servicio.

- **Drenaje y alcantarillado.**

No se cuenta con servicio de alcantarillado y drenaje sanitario. El alcantarillado en sí no es necesario porque en la ZOFELAG queda destinada a la captación de agua pluvial para recarga del acuífero ya que no se sellará la superficie que abarca en su totalidad; en ningún momento se promovería un sistema de drenaje. No obstante, el proyecto en sí no requiere de estos servicios.

- **Educación.**

En la cercana localidad de Bacalar se cuenta con todos los niveles educativos, incluido el nivel superior.

- **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.

- **Vivienda**

Bacalar 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.

- **Zonas de recreo.**

- **Parques.**

En Buena vista no se cuenta con parques no plaza cívica, no obstante, se cuenta con áreas verdes.

- **Centros deportivos.**

No se cuenta con centros deportivos, no obstante, se cuenta con áreas verdes.

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

En Buenavista no se cuenta con Centros Culturales, no obstante, en la Capital del Municipio, Bacalar, 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.

IV.6.3 Diagnóstico Ambiental

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del área donde se pretende llevar a cabo el desplante del proyecto, es que este elemento se encuentra en un mediano estado de conservación debido a la relativamente limitada afectación antropogénica que ha sufrido al paso de los años, junto con los severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo, y a que es parte de un ecosistema fragmentado en una porción que se encuentra encerrada por barreras físicas como son las vialidades asfaltadas del condominio y los senderos de acceso entre los predios colindantes, así como la carretera federal que delimita la porción oeste del predio, por lo que su regeneración a su estado original es muy difícil dadas las condiciones actuales de la región que tienden al aprovechamiento. Sin embargo, hay que destacar que el predio posee un elemento clave en su belleza paisajística del frente lagunar lo que lo convierte en un lugar atractivo para el desarrollo de un proyecto de índole turístico o residencial-turístico.

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

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

El proyecto "Zona Federal Lote 36", a desarrollarse en la ZOFELAG colindante al lote 36 del Boulevard Costero de Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, Municipio de Bacalar, tendrá efectos a nivel puntual y local, y tienen su origen en la interacción que se establece entre el área de desarrollo del proyecto y su área de influencia.

Considerando lo anterior y a partir de las características particulares del proyecto y su incidencia en el ambiente terrestre del área, se procedió a analizar y evaluar los impactos ambientales que pueden generar las diversas acciones y proyectos que se desarrollan en el medio ambiente.

De esta manera y a efecto de poder identificar los posibles impactos ambientales que se pueden generar debido al desarrollo del proyecto, se empleó el Método de Leopold, el cual inicia con la identificación o predicción de los impactos ambientales a partir de la información disponible sobre la planeación del proyecto y el sistema ambiental en donde éste se inserta, de manera que se determinen las posibles interacciones entre causa-efecto entre el proyecto y los componentes ambientales que conforman el sistema ambiental.

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

A diferencia de las listas, las matrices son bidimensionales y no simétricas, en las que se listan las acciones propuestas del proyecto (columnas) y los componentes del sistema (filas). Los impactos son tipificados según su grado de severidad en categorías relativas. Un ejemplo claro de estas es la Matriz de Leopold (Leopold *et al*, 1971). Dicha matriz fue desarrollada originalmente para proyectos de construcción (Canter, 1977).

Se consideran como máximo 100 posibles Acciones del Proyecto, las cuales se listan en un eje, y 88 Elementos del Ambiente (humano y naturales) en el otro.

Se sugiere para la evaluación de los impactos, una escala del 1 al 5; identificando los impactos positivos y negativos, con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Leopold sugiere la evaluación de los impactos en base a dos criterios; la magnitud y la importancia.

El primero considera el grado de amplitud del impacto (extensión del área afectada o severidad del impacto). Mientras que en el segundo, la significancia del impacto para el hombre.

Como cualquiera de las metodologías existentes, la matriz de Leopold tiene una serie de ventajas y desventajas, las cuales se describen a continuación:

a).- Ventajas:

- Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos provocados, dándoles una puntuación empírica según su importancia.
- Permite la utilización de simbología diferente a la tradicional, elaborando una matriz modificada.
- Se pueden seleccionar sólo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida.

b).- Desventajas:

- Es una lista de mayor tamaño para diferentes acciones.
- Es un método que demanda mucho tiempo para su elaboración, siendo difícil de evaluar los resultados clave finales.
- Este método potencialmente permite el cuantificar repetidamente ciertos parámetros.

Considerando las características del proyecto a evaluar y la posibilidad, tanto de utilizar simbología diferente a la tradicional como de seleccionar las celdas más importantes, se optó por emplear como herramienta de identificación la Matriz de Leopold Modificada y Reducida.

Como se pudo observar, las metodologías seleccionadas presentan tanto ventajas para su aplicación como desventajas, lo cual fue previamente analizado, sin embargo, las características del proyecto y el tipo de medio natural y socioeconómico que predomina en el área de estudio, permiten la aplicación de estas herramientas con la plena seguridad de que la identificación de impactos ambientales que se realizó fue la correcta.

El criterio usado para evaluar el proyecto, considera las características naturales del área, observando el cumplimiento de todas las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, con la finalidad de que los impactos negativos o adversos se minimicen.

V.1.1 Indicadores de impacto

Con motivo de la ejecución de las obras y actividades del proyecto, se considera que los elementos del medio que pueden ser potencialmente afectados por el mismo se identificaron y clasifican en tres tipos: físicos, biológicos y socioeconómicos, mismos indicadores que se usarán como índices cualitativos por ser representativos y de fácil identificación.

De esta manera cada uno de los elementos descritos del ecosistema permitirá identificar la intensidad del cambio provocado por los impactos determinados por el proyecto. Cabe señalar que los indicadores pueden variar según la etapa del proyecto, pero considerando la magnitud y tipo de este, se considera que los indicadores escogidos son los adecuados para el proyecto que se evalúa.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Con respecto a los factores que se verán afectados por la ejecución del proyecto "**Zona Federal Lote 36**" a ser ejecutado en la ZOFELAG colindante al lote 36 del Boulevard Costero de Condominios La Fe, en la Localidad de Buenavista, Municipio de Bacalar, podemos mencionar lo siguiente:

Suelo Terrestre.- Se debe de considerar que con las actividades de preparación, armado y operación del sendero rústico pedestre, deck, deck con techumbre y pasarela, se generaran residuos sólidos domésticos, líquidos, residuos sanitarios, que si no se tiene un adecuado manejo podría ocasionar problemas de contaminación al suelo.

Lecho lacustre.- Con la colocación de los pilotes de la pasarela, techumbres y deck-palapa, se afectará el lecho lacustre; esto ocasionará temporalmente la remoción y suspensión de sedimentos.

Agua.- Debido a la colocación de los pilotes durante la etapa de construcción, se generará turbidez en el agua ocasionado por la remoción de los sedimentos lacustres.

Vegetación Acuática.- Es importante mencionar que para la colocación de los pilotes, será necesario la remoción momentánea de sedimentos lacustres, por lo que se verá afectada de manera temporal la vegetación.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

La técnica empleada es la Metodología Matricial de Leopold, que ha sido usada ampliamente, es un sistema de identificación y evaluación comparativa de impactos ambientales de escenarios alternativos, se utiliza como evaluación de proyectos con impacto ambiental, en el que además de los aspectos ecológicos, intervienen fenómenos sociales, económicos y políticos derivados de la intervención de la sociedad.

Esta técnica se refiere al análisis de interacciones que se presentan en las diversas actividades del proyecto y los factores o atributos del ambiente potencialmente afectados. Para ello se utilizan cribados o mallas, por lo que a esta matriz también se le denomina de Cribado Ambiental.

Su utilidad en el presente proyecto, además de la identificación de efectos biológicos y socioeconómicos, es que permite seleccionar las opciones que aseguran el mínimo impacto y un efectivo proceso de desarrollo sostenible en el marco de la Ley, los Reglamentos y Normas. Por medio de esta matriz, se identifican todas las acciones antropogénicas que pueden alterar en el medio ambiente y que tienen lugar en el proyecto propuesto tales como nivelación, sembrado de los postes para la construcción del muelle de madera, etc.

En las filas que comprenden la matriz, se indican las características ambientales que pueden ser afectadas, tales como aire, agua, suelo, paisaje, entre otros. Para después

pasar a la identificación, evaluación y discusión de los impactos generados por el proyecto.

Para la evaluación de los impactos en la matriz de interacción de Leopold modificada se consideraron los siguientes parámetros.

a).- Carácter de Evaluación.

Se refiere a la consideración de las alteraciones, la cual proyecta la respuesta de los componentes del medio físico, natural y socioeconómico que se estiman que sean modificadas por alguna actividad de las etapas de desarrollo que comprende el proyecto. Estas pueden ser benéficas (positivas +) o adversas (negativas -).

b).- Importancia.

Con base a la metodología seleccionada, se presenta la matriz de evaluación, la cual ha sido calificada con valores positivos y negativos, dependiendo del impacto (benéfico o adverso). Además se agregan un rango de valores del 1 al 3, quedando de la siguiente manera:

1= se considera no significativo cuando el impacto puede dejar de ejercer acción en cuanto la actividad se detiene.

2= se considera significativo, cuando el impacto modifica las características del medio, pero en un lapso de tiempo puede recuperarse.

3= se considera muy significativo cuando el impacto afecta de manera permanente, las condiciones del medio.

c).- Duración del Impacto.

Se refieren al efecto que tiene el impacto potencial sobre los elementos afectados, se calificó como:

Temporal: Cuando la duración del impacto y sus consecuencias tienen el mismo periodo de tiempo que la actividad que lo produce.

Permanente: Cuando el impacto y sus efectos permanecen en el ambiente por un tiempo indefinido (mayor de 5 años).

d).- Magnitud del Impacto.

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideraron dos niveles.

Local: cuando se presenta una alteración a una distancia menor a 5 kilómetros alrededor de la obra que produce el impacto.

Regional: Cuando se presenta a una distancia mayor de 5 kilómetros.

La evaluación global de las posibles repercusiones o beneficios que el proyecto tendrá sobre los factores del medio, se muestran en la matriz de evaluación de impactos.

V.1.3.2 Identificación de Impactos.

a) Etapa de preparación del sitio y construcción.

Medio físico.

Las acciones sobre el medio físico ocasionarán que la mayoría de los impactos detectados se registren durante las actividades que se llevarán a cabo en las etapas de preparación del sitio y el armado de estructuras.

En este caso no se tendrá afectación al suelo debido a posibles derrames de hidrocarburos de los equipos menores utilizados durante la etapa de desarrollo del proyecto, toda vez que la piedra del sendero y la madera llegará cortada y ajustada a las necesidades de su colocación, por lo que se consideran como impactos nulos, ya que existen medidas de prevención para aminorar sus efectos. Serán mínimas las ocasiones en que se deba usar una motosierra o sierra manual para ajustar las medidas de los tablonces o postes y en ese caso el trasvase de combustible será fuera de la zona del proyecto en un área impermeable que se localice en zonas seguras de la vivienda en el lote 36 colindante.

Es en esta etapa de construcción que la actividad humana podría ocasionar impactos sobre los componentes físicos, debido a la generación de residuos sólidos diversos, así como a la defecación al ras del suelo que se pudiera presentar, ya que esta última, si no se previene, podría generar focos de infección de cierta magnitud. Por ello los trabajadores harán uso del sanitario que deberá estar localizado en el área de servicio y construcción de la vivienda que simultáneamente se desarrollará en el predio colindante, lote 36.

La acción del hincado de los pilotes será la mayor afectación, temporal, al fondo lacustre, debido al levantamiento puntual de sedimento y afectación a la columna de agua, ya que al hincar los pilotes a una profundidad promedio adecuada bajo el nivel del fondo lacustre serán removidos sedimentos que provocarán turbidez temporal en el agua. Para evitar esta afectación se establecen medidas adecuadas.

Medio Biológico.

Debido a la escasa presencia de fauna terrestre en la zona, esta no sufrirá mayor afectación, ya que pudiera desplazarse hacia otros sitios aledaños. Es importante mencionar que tanto la zona federal lagunar de interés como su zona lacustre adyacente, sitios donde se pretende realizar la ejecución del proyecto, están cerca de zonas turísticas, urbanas y suburbanas de Buenavista y Bacalar, por lo que ya hay afectación por el constante tráfico de personas y lanchas con motor fuera de borda, la fauna una vez existente en el sitio, ya haya sido previamente afectada y desplazada.

Medio socioeconómico.

Este es uno de los aspectos más positivos del proyecto, toda vez que en este medio la mayoría de los impactos detectados serán de beneficio para la población, ya que la construcción del proyecto, creará fuentes de empleos temporales durante la etapa de preparación del sitio y construcción y, durante operación se propiciará la derrama económica a la comunidad debido a la adquisición de víveres y enseres domésticos de los habitantes de la vivienda del predio colindante, lote 36.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Armado de Deck's, Techumbre y Pasarela de madera pilotados

a). Etapa de Preparación del sitio.

Colocación de la Malla textil.

Agua.- Durante esta etapa se considera la colocación de una malla textil perimetral a la zona de trabajo para evitar la dispersión de sedimentos. Con esto se considera que se producirá un impacto de carácter positivo (+), de importancia muy significativa (3), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Paisaje.- La colocación de la malla textil, cambiara temporalmente la vista del paisaje, pasando de un escenario con vista a la laguna, a uno con una vista de los trabajos que se realizan para el armado de la pasarela. Es por ello que este impacto se considera un impacto de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Socioeconómico.- En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que se tendrá que contratar personas para la colocación de la malla textil, para poder dar inicio con la etapa de construcción.

b). Etapa de Armado (Construcción de las obras).

Limpieza del sendero rústico y construcción del arranque de la pasarela.

Suelo.- En este caso, se requiere el despalme del trazo del sendero rústico pedestre que llega a la laguna, la colocación de piedra cortada natural sobre el mismo y, el desplante del arranque de la pasarela requerirá de realizar las perforaciones donde se colocaran los pilotes, acción que afectara al suelo, aunque hay que hacer la aclaración que será en un área mínima; Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local. En el caso del arranque de la pasarela se requiere solo armado y colocación.

Aire.- El desplante del arranque de la pasarela, no obstante que se encuentra en un sitio húmedo por la cercanía con el agua (Laguna de Bacalar) se afectará la calidad del aire

por la emisión de partículas fugitivas de polvo que se originarán durante la perforación de los huecos donde se colocaran los pilotes para la pasarela y el posible aserrín en polvo producto del ajuste de tablonés y postes; Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de magnitud local (L) y de duración temporal (T).

Colocación de los pilotes de la pasarela, deck's y techumbre.

Aire.- Para la construcción de la pasarela, deck's y techumbre será utilizado únicamente equipo y herramienta manual, al igual que para la colocación de los tablonés del arranque, lo que generará pequeñas emisiones de ruido hacia la atmósfera. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativo (1), de duración Temporal (T), de magnitud local (L), esto es debido a que no se rebasarán los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana, respectiva.

Lecho Lacustre.- Este será uno de los principales impactos que se generarán durante el armado de la pasarela y sus estructuras, debido a que se tendrá que desplazar temporalmente la columna de sedimentos del lecho para el hincado de cada pilote particular de la pasarela. Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia muy significativa (3), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

Agua.- La colocación de los pilotes de la pasarela, deck's y techumbre en el fondo lacustre, se hará por medio de inyección de aire y un sistema de martilleo mecánico, esto removerá temporalmente los sedimentos y los suspenderá en el agua, con lo cual se ocasionará turbidez, por lo que se afectará la calidad del agua. Por tal motivo, se colocará una malla textil para evitar la dispersión de los sedimentos. Sin embargo este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Flora Acuática.- Aún cuando en la zona de trabajos para el armado de la pasarela no hay presencia de vegetación acuática sumergida o flotante, es inevitable que durante el sembrado de los pilotes para el armado de la pasarela de madera se afectará ligera y temporalmente a la flora acuática cercana, propiciando su estrés como resultado de la suspensión y asentamiento de los sedimentos lacustres removidos. Esta flora corresponde principalmente a parches de algas y pastos acuáticos integrados por *Eleocharis cellulosa* y *Mougeotia* sp que se detectaron al sur de la zona colindante al lote 36, es decir hacia la zona lagunar del lote 35, aún cuando la presencia es escasa y asilada. Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (3), de magnitud local (L) y de duración temporal (T).

Fauna Lacustre.- A pesar que los trabajos que se realizarán no afectarán considerablemente a la fauna lacustre, debido a ellos las especies presentes se desplazarán momentáneamente hacia otros sitios alternativos. Los moluscos al ser de lento desplazamiento si fueran detectados en la zona de labores serán trasladados manualmente, mientras que la ictiofauna se alejará por sí sola. Esto generará un impacto de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Socioeconómico.- Para el establecimiento de deck's, techumbre y la pasarela de madera será necesaria la contratación de personal que ayude al armado de dichas estructuras. Es

por ello que este impacto se considera de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Armado de las estructuras temporales de deck's, pasarela y techumbre.

Aire.- Para la instalación de todas las estructuras temporales contempladas se requerirá la utilización de herramienta tales como taladros, lijás, martillos, que provocan ruido a baja escala, lo que generará pequeñas emisiones de ruido hacia la atmósfera. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración Temporal (T), de magnitud local (L), esto es debido a que no se rebasarán los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana, respectiva.

Lecho Lacustre.- Este será uno de los principales impactos que se generarán durante la colocación de los pilotes y el armado de las estructuras temporales, debido que para la colocación de los pilotes, se tendrá que desplazar momentáneamente la columna de lecho lacustre en que se vaya a hincar cada pilote en particular. En promedio serán anclados al fondo de la laguna de 1.50 a 2.0 metros para garantizar su estabilidad hasta llegar a estrato firme. El hincado de pilotes habrá de genera un impacto considerado de carácter negativo (-), de importancia muy significativa (3), de magnitud local (L), de duración permanente (P).

Agua.- La colocación de los pilotes en el fondo lacustre, se hará por medio de inyección de aire, removerá los sedimentos y los suspenderán en al agua será por medio de aire a presión hasta formar una oquedad de aproximadamente 20 cm de diámetro en el lecho lacustre la cual servirá para deslizar los postes en el fondo de la laguna lo que generará un disturbio menor al provocar la remoción de sedimentos, con lo cual se ocasionará turbidez temporal, por lo que se afectará la calidad del agua. Por tal motivo, se colocara una malla textil para evitar la dispersión de los sedimentos. Sin embargo este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Flora Acuática.- Es inevitable que durante el sembrado de los pilotes para el armado de la pasarela, deck's y techumbre se afectará de manera temporal a la flora lacustre cercana, como resultado de la suspensión y asentamiento de los sedimentos removidos. Esta flora corresponde principalmente a algas y pastos acuáticos integrados por *Mougeotia sp.* y *Eleocharis cellulosa*, localizados no en la zona del proyecto pero cercanos hacia el Sur a más de 12 metros. Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (3), de magnitud local (L) y de duración temporal (T).

Fauna Acuática.- En el área donde se instalarán los pilotes la diversidad de fauna lacustre es muy baja, ya que se presenta una plataforma muy somera la cual va descendiendo ligeramente desde los 0.10 m hasta 1.50 m a una distancia de 20.00 m desde la línea litoral. A pesar que los trabajos que se realizaran no afectarán considerablemente a la fauna lacustre, debido a ellos las especies de ictiofauna presentes se desplazaran hacia otros sitios alternativos, mientras que los moluscos se verificará su presencia y en dado caso se desplazarán manualmente. Esto generará un impacto de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Socioeconómico.- Para el establecimiento de las obras que comprende el deck-palapa, pasarela y techumbre de madera será necesaria la contratación de personal que ayude al armado de las mismas. Es por ello que este impacto se considera de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Generación de Residuos.

Suelo.- Se generarán residuos producto de los alimentos de los trabajadores que laboren durante esta etapa de construcción. En caso de que no se tenga un adecuado control de los residuos sólidos que se generen en el sitio donde se pretende la construcción de la pasarela y sus obras complementarias, se pudiese ocasionar un problema de contaminación del suelo en el sitio, así como en los predios aledaños. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Agua.- Debido al mal manejo de los residuos que se generen, se podría ocasionar la acumulación y dispersión de estos residuos hacia el agua (Laguna de Bacalar). Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia muy significativa (3), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

Fauna.- Si no se tiene un adecuado manejo de los residuos, se puede originar la dispersión y acumulamiento de basura en el área, esto podría ocasionar la proliferación de fauna feral que pudiera desplazar a la fauna nativa de la zona, es por ello que este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

Paisaje.- Es de considerar que si no se tiene un adecuado manejo de los residuos, se puede originar la dispersión y acumulamiento de basura en el área, afectando la armonía visual y escénica del lugar. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local, de duración temporal (T).

Defecación al aire libre.

Suelo.- Las defecación al aire libre de los trabajadores que laboren durante esta etapa de construcción pudiese ocasionar un impacto de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L). Por ello se empleará el sanitario de campo de la vivienda que será realizada de manera simultánea en el lote colindante, lote 36, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, para dar atención a las necesidades fisiológicas de los trabajadores.

Paisaje.- Durante la construcción de la pasarela, techumbre y deck's se modificará temporalmente la imagen del sitio debido a la presencia de los trabajadores así como de los materiales propios de la obra. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia poco significativa (1), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

c). Etapa de Operación y mantenimiento

Mantenimiento

Suelo.- En el momento de otorgar el mantenimiento preventivo a las estructuras como son los deck's, la pasarela y la techumbre y, en caso de no tener precaución con los productos y sustancias utilizados para tratar la madera en este proceso, se pueden ocasionar derrames accidentales y ocasionar contaminación al suelo. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

Agua.- En el caso de emplear solventes y barnices para las estructuras durante esta etapa, si no son manejados adecuadamente podrían ocasionar un impacto negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L) por posibles derrames e infiltraciones, contaminando el agua.

Paisaje.- Es de considerar que si no se tiene un adecuado manejo de los residuos, se puede originar la dispersión y acumulamiento de basura en el área, afectando la armonía visual y escénica del lugar. Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de magnitud local, de duración temporal (T).

Socioeconómico.- Para los trabajos de mantenimiento será necesaria la contratación de personal que ayude a la realización de esta tarea. Es por ello que este impacto se considera de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Características del Medio		Preparación del sitio		Construcción				Operación y Mantenimiento	Cuantificación de Impactos			
		Colocación de Malla	Construcción de arranque de pasarela	Colocación de Pilotes	Armado de estructuras	Generación de Residuos	Defecación al aire libre	Mantenimiento	Temporal		Permanente	
									(+)	(-)	(+)	(-)
Aire	Calidad del Aire		-1TL	-1TL	-1TL		-2TL	-2TL	0	7	0	0
	Nivel de Ruido	-1TL	-1TL	-1TL	-1TL			-2TL	0	6	0	0
Suelo	Características de la superficie		-2PL	-3PL	-3PL	-3TL	-2TL	-2TL -1PL	0	7	9	0
	Lecho Lacustre		-2PL	-3PL -1TL	-3PL				0	1	6	0
Agua	Calidad del Agua	+3TL		-2TL	-2TL	-3TL		-2TL	3	9	0	0
	Turbidez del Agua	+3TL		-2TL	-2TL	-3TL			3	7	0	0
Flora	Composición y Diversidad			-3PL -1TL	-3PL				0	1	0	6
	Especies en estatus de protección								0	0	0	0
Fauna	Composición y Diversidad			-1TL	-1TL				0	2	0	0
	Especies en estatus de protección								0	0	0	0
Sociocultural	Paisaje y Recreación	-1TL		-1TL	-1TL	2TL	-2TL	-2TL	0	9	0	0
Socioeconómico	Generación de Empleos	+2TL	+2TL	+2TL	+2TL	+2TL		+2TL	0	0	12	0
Balance									6	49	27	

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

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos al ambiente que potencialmente se pueden generar durante la construcción y operación del proyecto "Zona Federal Lote 36" son los siguientes:

IMPACTO	CAUSA	TASA DE CAMBIO AMBIENTAL GENERADA	MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Ó COMPENSACIÓN.
Contaminación Atmosférica	Transporte de materiales	La operación de vehículos automotores durante el transporte de los materiales que se necesitarán para la construcción y operación del proyecto será la principal fuente de contaminación atmosférica, generando gases contaminantes producto de la combustión interna de combustibles fósiles. Sin embargo la magnitud de este impacto es puntual y su nivel de significancia es mínimo, debido principalmente al número de vehículos que serán utilizados para esta labor, el cual se reduce a 2.	Con el propósito de no contribuir de manera significativa en el incremento de la contaminación atmosférica, se pretende utilizar vehículos que estén en condiciones óptimas, sometidos por parte del contratista a afinación constante. Por otro lado, al proponer un proyecto con características rústicas evitamos el uso de materiales de construcción que generen polvos fugitivos.
	Disposición y manejo de residuos	El incorrecto manejo de residuos durante la etapa de construcción del proyecto puede generar la producción de polvos y material particulado fugitivo, que se disperse a través de las corrientes de aire, generando así contaminación atmosférica. Sin embargo, considerando las dimensiones del proyecto, el nivel de significancia y magnitud del impacto disminuye hasta convertirse en mínima, ya que no se producirá una cantidad significativa de material particulado.	Con el objetivo de minimizar la cantidad de material particulado flotante, se utilizará dispositivos contenedores de polvo y residuos durante las actividades de construcción y acabados, colocándolos al final del día en contenedores concentradores para su disposición final.
	Armado de estructuras		
Incremento de	Transporte de	El impacto producido por	Con el propósito de no

ruido	materiales	estas acciones es mínimo y puntual, debido a que estas acciones sólo se realizarán durante las horas de trabajo diurno y, los niveles de ruido no exceden los niveles ambientalmente existentes, generados por el paso de autos y lanchas en el área de influencia del proyecto.	contribuir en el incremento de los niveles de ruido, se utilizará de preferencia maquinaria silenciosa sometida a procesos de afinación y mantenimiento para evitar la excesiva producción de ruido, cuando exista la posibilidad se realizarán las labores a mano, con el fin de reducir el ruido. Asimismo se limitaran las actividades dentro del periodo diurno.
	Armado de obras		
Contaminación del suelo	Disposición y manejo de residuos.	La contaminación del subsuelo podría ocurrir durante la etapa de construcción, como resultado del vertido accidental de alguno de los líquidos usados para la operación de la maquinaria (motosierra). Sin embargo debido a que la mayor parte del armado de las estructuras del proyecto se realizará con herramientas manuales, el nivel de impacto es mínimo y local. Por otro lado durante la operación y mantenimiento las actividades generadoras de contaminación en este elemento serían como resultado de las actividades de limpieza, raspado, barniz, o bien, de sustancias que los habitantes agreguen en la zona.	Para evitar la contaminación del subsuelo con sustancias peligrosas, las actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria utilizada en el proyecto se realizará en los sitios autorizados para este fin, talleres; mientras que, durante la operación del proyecto se colocarán botes de basura en las inmediaciones del mismo con el fin de coleccionar los residuos que puedan generarse durante el uso de estas estructuras. En el caso de fugas del sistema sanitario estas obras no requieren instalaciones hidráulicas y/o sanitarias por lo que los usuarios que a la vez son residentes de la vivienda colindante harán uso de los servicios ya existentes en la vivienda, la cual contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales.
Contaminación del subsuelo	Disposición y manejo de residuos.		
Contaminación del cuerpo lagunar	Instalación de servicios		
	Disposición y manejo de residuos.		
Contaminación del manto freático	Armado de estructuras	Con el fin de prevenir la contaminación del cuerpo lagunar durante las actividades de hincado de pilotes se colocarán mallas	
	Disposición y manejo de residuos		

			textiles alrededor del área de armado de las obras.
Reducción de la capacidad de infiltración	Instalación de servicios y obras	Como resultado de la somera excavación para anclar la pasarela en la ZOFELAG la superficie de infiltración de agua pluvial se verá reducida, sin embargo, considerando la superficie de la ZOFELAG (284.6554 m ²) en relación con la superficie del sendero rústico pedestre y los 2 puntos de anclaje de inicio de la pasarela, la reducción de la superficie de infiltración es despreciable, representada únicamente por 2 postes de 0.20 metros de diámetro.	En el caso del sendero pedestre su superficie será permeable, delimitada al interior con piedra natural cortada sin juntas ni concreto para permitir el paso del agua. En el caso de las estructuras sobre el cuerpo de agua lagunar, estas no requieren de instalaciones especiales como luz, agua o drenaje con lo que no se afectan las condiciones actuales del fondo lacustre.
Cambios en la hidrodinámica del cuerpo de agua superficial	Armado de estructuras	La alteración de los patrones de corrientes como resultado de la colocación de la pasarela, deck y techumbre es despreciable, esto debido a la geometría cilíndrica de los pilotes y a que las estructuras que se contemplan al ser abiertas no ofrecen resistencia al viento. Al ser pilotadas y cilíndricas todas las obras no ofrecen resistencia al flujo laminar. Por otro lado el volumen de obra que representa la pasarela es despreciable con respecto al tamaño del cuerpo lagunar.	Con el objetivo de evitar cambios en la hidrodinámica del sistema lagunar, se construirá una pasarela pilotada colocando pilotes cada 3 metros, en una distancia de 20.00 metros lineales y un área final de 25.00 m ² correspondientes a una palapa techumbre adosada. Las obras no podrán ser cerradas con paredes de ningún material en ningún momento ni variar en sus descripciones de materiales rústicos, temporales y pilotados.
Reducción del área natural	Armado de Estructuras	Como resultado de la instalación de la pasarela, deck y techumbre, se utilizará una porción del espejo de agua que actualmente está en condiciones naturales, sin embargo, considerando que el área de influencia corresponde a una zona en la que es factible la instalación de muelles rústicos de acuerdo con los instrumentos vigentes, el nivel de impacto	Con el objetivo de reducir la magnitud de este impacto ambiental negativo de carácter permanente, el promovente se debe comprometer a no remover ninguno de los especímenes arbóreos actualmente presentes y a mantener en sus condiciones naturales la ZOFELAG así como a rescatar las palmas chit susceptibles de rescate y

		es mínimo ya que de acuerdo a los instrumentos de planeación establecidos se tiene considerado este tipo de actividades y obras por lo que se permite el uso de una porción del área lagunar.	reubicación y asegurar su permanencia. Adicionalmente debe permanecer como zona de conservación estricta permanente el punto al Norte donde se localizaron los 5 individuos de mangle botoncillo.
Modificación del paisaje	Armado de estructuras	Durante el armado de las estructuras se producirá un impacto ambiental que afectará la calidad paisajística del área de influencia del proyecto. Sin embargo debido a la duración e intensidad de las obras se puede considerar que el impacto es local y su magnitud es mínima, ya que se emplearán únicamente materiales locales para su construcción, fácilmente desmontables y que se armarán en un período máximo de 12 meses, y serán mimetizados con el entorno.	Con el propósito de disminuir la magnitud del impacto se conservará estrictamente la barrera vegetal en el frente de la ZOFELAG para ocultar los trabajos de armado y las obras en sí. Con la finalidad de no afectar el paisaje de este destino, el diseño de las obras se conceptualizó incorporando arquitectura rústica con elementos caribeños tales como techo de palma y la estructura de madera de la región, por lo que una vez finalizada la etapa de construcción se eliminará el impacto producido por el armado.
	Disposición y manejo de residuos	La incorrecta disposición de los residuos generados durante la construcción y operación del proyecto pueden generar un impacto ambiental negativo, reflejado en el detrimento de la calidad visual del sitio, al generarse un incremento de basura alrededor del sitio. En relación a este impacto no se puede considerar que sea permanente, pero sí constante, y su temporalidad está de acuerdo a los programas de recolección de basura por parte de la Administración del régimen condominal. En lo que	Con la finalidad de reducir la disposición de residuos en lugares incorrectos, se colocarán contenedores mínimo de 10 litros en lugares estratégicos de la ZOFELAG. Así mismo se establecerá de manera permanente un plan de colecta de residuos sólidos en los alrededores del proyecto con el objetivo de evitar la basura en el área de influencia. Esta acción estará complementada por al menos 1 letrero informativo dirigido a los trabajadores y habitantes con leyendas donde indique

		respecta a la dimensionalidad del impacto, debido a la magnitud de las obras de interés se considera que su extensión es puntual.	como clasificar y donde disponer la basura para que el camión de la Administración la recoja y lleve a disposición final.
Modificación del hábitat			Como medida de control al impacto ambiental producido por las obras y actividades que pretende el proyecto se prevé la conservación estricta de la barrera vegetal arbórea actualmente presente en la franja de ZOFELAG.
Pérdida de hábitat natural en el área lagunar	Armado de las obras	El sitio donde se pretende instalar el proyecto corresponde a un bien nacional por ser un cuerpo lagunar y Zona Federal Lagunar, la cual actualmente no cuenta con obras, por lo que el sendero pedestre y el armado de deck's, pasarela y techumbre constituye por sí mismo un impacto ambiental permanente de magnitud local, aún cuando las obras sean temporales ya que se considera una vida útil mayor a 5 años.	Con relación al aspecto de la pérdida del hábitat natural del área lagunar, si bien es cierto que por la instalación del sendero, la pasarela, deck y techumbre se modificará el área lagunar, también es cierto que como resultado de estas obras no se afectará a la vegetación sumergida presente en la zona, pues en este punto no hay presencia de vegetación que interfiera en la zona de hincado de labores, no obstante de encontrarse en el momento de las obras, deberá desplazarse la vegetación a una zona segura más alejada del punto de hincado su fuera el caso.
Proliferación de fauna nociva	Disposición y manejo de residuos	La incorrecta disposición y manejo de los residuos, genera que la fauna nociva sea atraída a los sitios donde se almacenan los residuos, la magnitud de este impacto puede considerarse puntual debido a la cantidad de residuos generados y con poca significancia gracias a que el volumen de residuos sólidos será mínimo en este punto.	Para evitar la proliferación de fauna nociva en los alrededores del proyecto, los contenedores de residuos sólidos dispuestos en el área del proyecto, serán dotados con tapa que impida el acceso de la fauna nociva al interior y cada día se deberán coleccionar y reunir en el tambo de la vivienda unifamiliar situada en el predio colindante para que el

			servicio de limpia del Condominio accese fácilmente a su colecta.
--	--	--	---

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DEL MANGLAR

En cumplimiento de las disposiciones de la NOM-022 y sus especificaciones, se proponen las siguientes medidas, considerando que la zona de labores se localiza a menos de 100.00 metros de 5 individuos de mangle (*Conocarpus erectus*):

1) En atención a la especificación 4.16 y 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003 como medida de compensación en beneficio del manglar se propone la "dotación del recurso económico en suficiencia" para garantizar la reforestación de al menos 0.284 hectáreas de ecosistema de manglar en el polígono del Parque Ecológico de Bacalar, parque destinado a la preservación de este ecosistema y que se localiza en la ciudad de Bacalar, municipio del cual forma parte el presente Proyecto."

De acuerdo con los "CRITERIOS TÉCNICOS PARA DETERMINAR EL NIVEL DE EQUIVALENCIA DE LA COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES" y el "ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE EXPIDEN LOS COSTOS DE REFERENCIA PARA REFORESTACIÓN O RESTAURACIÓN Y SU MANTENIMIENTO PARA COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Y LA METODOLOGÍA PARA SU ESTIMACIÓN" el costo de 1.00 hectárea de manglar es de \$59,992.23 pesos, por lo tanto, siendo que la totalidad de la zona federal de interés en que se localizan los 5 individuos de *Conocarpus erectus* que no se verán afectados, tiene una superficie de 284.65 m², se propone una medida de compensación equivalente a 1:1 del área total aún cuando no resulte afectada, sugiriendo 0.284 hectáreas como compensación, esto tendrá un costo de \$ 17,007.67 pesos, cantidad que será aportada por el Promovente al Fondo Forestal Mexicano de la Comisión Nacional Forestal como medida de compensación, para que a través de este fondo se privilegien los esfuerzos por la recuperación de éstos ecosistemas en el municipio de Bacalar, específicamente en el Parque Ecológico.

2. La zona en que se localizan los individuos de mangle botoncillo en la Zona Federal Lagunar de Interés se ubican hacia el vértice Norte de la misma, por esto en toda la zona y particularmente en ese punto, debe implementar un programa periódico de vigilancia, limpieza y retiro de residuos sólidos.

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 Bacalar en la consolidación del polígono destinado al Parque Ecológico en la ciudad de Bacalar, 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, 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 del sendero lagunar, que delimita la Zona Federal del proyecto, 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 para retirar los residuos sólidos y escombros que se encuentren en el área.
10. 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 mangle del condominio.
11. Se coadyuvará con las autoridades en las acciones y actividades que las mismas estimen pertinentes en beneficio del manglar de la región.
12. 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.
13. Se realizará una inspección de campo en la zona de manglar de todo el régimen condominal para verificar que no existan especies invasivas y/o secundarias que puedan competir con el mangle, por ejemplo, el pino de mar, almendras, pastos y zacates y; en caso de encontrarlos se les removerá del sitio para privilegiar el desarrollo exclusivo de individuos de mangle y endémicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

La determinación de los impactos al ambiente y su valoración se basan en una serie de hipótesis de trabajo cuyo cumplimiento depende del grado de certidumbre del proceso de evaluación. De lo cual se obtiene como resultado que la viabilidad del proyecto se basa en una serie de cumplimientos por la parte que los implementa:

- Que los procesos de construcción se lleven a cabo en los términos que fueron manifestados.
- Que se respete la zonificación establecida en la manifestación de Impacto Ambiental.
- Que se apliquen con oportunidad las medidas de mitigación, prevención y control propuestas.
- Es un desarrollo destinado al recreo familiar, sustentable, que en su diseño consideró el aprovechamiento de áreas previamente impactadas dentro de una zona sub-urbana.
- Está en concordancia y congruencia con la política, uso del suelo y criterios del POET vigente.
- No contraviene la normatividad vigente.

- Generará pocos impactos al ambiente que son en su mayor parte puntuales, temporales y/o mitigables.
- Generará impactos al ambiente permanentes que son de baja intensidad.
- Se plantea la conservación de la barrera de vegetación arbórea presente en la franja de la ZOFELAG.
- Introduce impactos benéficos que favorecen el ambiente en general (economía y ecosistema).

Se concluye que el proyecto **"Zona Federal Lote 36"** en la ZOFELAG colindante al lote 36 del Boulevard Costero de Condominios La Fe en la localidad de Buenavista, Municipio de Bacalar, es factible de realizarse ya que promueve el desarrollo sustentable de la zona, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo alguno de los elementos ambientales del área de influencia.

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Se anticipa que la construcción y operación del proyecto "Zona Federal Lote 36" contribuirá a dotar a una familia de una zona de esparcimiento sustentable, además que contribuirá a la consolidación de la imagen objetivo de Bacalar como destino de recreo, coadyuvando a la mejora de la economía local. Dado que se trata de un desarrollo integrado al paisaje caribeño, que sigue la tendencia de desarrollo de bajo impacto, conceptualmente rústico y de bajo impacto sobre la vegetación natural y los recursos naturales del medio, no se considera necesaria la evaluación de alternativa alguna.

El desarrollo del proyecto no introduce cambios en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** dado que los 4 especímenes presentes, en el caso de la palma chit serán estrictamente rescatados y reubicados dentro de la misma área, mientras que en el caso de los 5 individuos presentes de mangle botoncillo quedarán constreñidos a una zona de conservación estricta sin resultar afectados por ninguna de las obras y/o actividades que implica el presente proyecto y, tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades del cuerpo lagunar colindante.

- *Escenario sin la ejecución del **proyecto**.*

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del Proyecto sería de un deterioro paulatino a mediano plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 2 a 5 años se estima, de acuerdo con el asesor ambiental y forestal, que el ecosistema habrá sido sustituido parcialmente por vegetación secundaria que ya inició la colonización siendo que es más resistente a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de acresión, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles lagunares 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 y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor a ser ocupado por especies más resistentes propias de vegetación secundaria que desplazan al ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia que originalmente está presente en el sitio.

También habría que considerar que, si el frente lagunar del predio siguiera en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña, extracción de caracol (chivita) o anclaje de embarcaciones. Igualmente podría ser sujeto de invasiones inmobiliarias de las que ya son muy comunes en la zona de bacalar y franja costera y estos invasores desarrollarían sin miramientos al no tener responsabilidades legales 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, incluyendo la Laguna, sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo y reforestación se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de la erosión edáfica, la modificación de la dinámica de acreción, la pérdida del suelo natural y por ende de la biodiversidad del sitio, lo cual actuaría sinérgicamente con las actividades colindantes para crear una zona de baja diversidad y abundancia de especímenes originales y/o de alto valor representativo, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con respecto a viviendas y proyectos en el margen de la laguna 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 las condiciones actuales de la barrera vegetal existente y mejorarla con actividades de enriquecimiento y riego, esto sin considerar que todas las obras que se plantean permiten la captación pluvial y no interrumpen en drenaje ya que ninguna obra es sellada, todas son temporales, pilotadas y de materiales rústicos naturales lo cual repercute en beneficio del ambiente, además que se conservará y fomentará la recuperación parcial de la diversidad original y manteniendo todos los individuos presentes actualmente en el sitio, los cuales son originales de selva mediana subperennifolia y están predominantemente en estrato arbóreo, creando un ambiente adecuado que fomente el retorno de la avifauna y fauna endémica característica del sitio.

La aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se fomentaría la remoción de especies de nulo o bajo valor ecológico, como es el caso de algunas detectadas cercanas al sitio, detectadas de manera abundante en predios vecinos, como *Cecropia obtusifolia*; los cuales no serían controlados si no se ejecutara el proyecto y sus medidas propuestas.

Se coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y a la conservación y mantenimiento del ecosistema de selva mediana subperennifolia al fomentar la conservación de la barrera vegetal en los linderos e interior de la zona federal, a la vez que se destina a conservación estricta el punto en que se ubican los individuos de mangle y se rescatan y reubican los 4 individuos de chit que se localizan en el área del sendero pedestre y se induce la mejor de la vegetación de selva mediana empleando técnicas silvícolas de limpieza y poda a la vez se fomenta la diversidad del sitio mediante un programa continuo de limpieza, 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 estado de las estructuras para evitar contaminación visual y paisajística, la prohibición permanente de usar en la laguna sustancias que no sean orgánicas y biodegradables como bloqueadores, bronceadores, 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 concordante con los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo; de tal suerte que hoy se carece diversidad y densidad de la vegetación original pero al término del Proyecto se reforestará la zona para obtener una calidad ambiental y paisajística con la que no se cuenta actualmente, lo que será benéfico para el entorno. De lo que se concluye que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes y de alcances más allá que los estrictamente locales.

CONCLUSIÓN

DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO "ZONA FEDERAL LOTE 36" A SER DESARROLLADO EN LA ZOFELAG Y LAGUNA COLINDANTE AL LOTE 36, BOULEVARD COSTERO DE CONDOMINIOS LA FE, EN BUENAVISTA, MUNICIPIO DE BACALAR, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES CONCORDANTE 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 CONTROLAR Y COMPENSAR EL DESPALME SE CONSERVARÁ EL 88% DE LA COBERTURA VEGETAL Y SE PROMOVERÁ EL RESCATE Y REUBICACIÓN DE LOS ESPECÍMENES QUE SEAN SUSCEPTIBLE DE ELLO, DE TAL FORMA QUE SE FORTALEZCA LA BARRERA VEGETAL EXISTENTE.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y POR LA DERRAMA CONSTANTE PARA LOS SERVICIOS E IMPUESTOS DE LOS HABITANTES DE LA VIVIENDA EN EL LOTE COLINDANTE, LOS QUE HARÁN USO DE ESTA ZOFELAG Y ZONA LAGUNAR.

EL PROYECTO NO REQUIERE DE DOTACIÓN DE ENERGÍA, AGUA POTABLE, DRENAJE Y/O ALCANTARILLADO, 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 que suscribe, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto denominado "Zona Federal Lote 36", promovido por el C. José María Ramos Arena, en calidad de Propietario del predio colindante y concesionario, a ser desarrollado en la Zona Federal del Lote 36, situado en Paseo San Silvestre del Condominio La Fe, Buenavista, municipio de Bacalar, Quintana Roo, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales; que sabe de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el artículo 247 del código penal, 247 fracción I, 420 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

CONSULTORA Y RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO.

NOMBRE:

ING. AMB. PATRICIA EUGENIA ESPINOSA RUIZ

FIRMA:

JUNIO - 2018.

**CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN
LA INFORMACIÓN SEÑALADA.**

VIII.1. De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos y siete electrónicos de la manifestación de impacto ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word para uso exclusivo de SEMARNAT y en formato Adobe Acrobat para la consulta.

VIII.2. Fotografías e imágenes

Se pueden apreciar en el cuerpo del documento y en el **anexo Fotográfico)** contenido en la carpeta Anexos Técnicos de los discos compactos electrónicos, las fotografías que detallan el estado actual del predio, acceso adyacente y, área colindante. Se presenta el Anexo fotográfico) en formato electrónico para una mayor calidad de las imágenes.

En el **anexo Imágenes)** adjunto en formato electrónico se presenta una galería de imágenes del sitio y áreas circundantes, mapas, planos y detalles contenidos en el estudio.

VIII.3. Videos

NO SE PRESENTAN VIDEOS

VIII.4. Lista de flora y fauna

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico, así como en la carpeta electrónica denominada CUS, adjunto al presente en medio electrónico.

VIII.5. Bibliografía

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

- Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Sistema Laguna Bacalar, publicado en el P.O. de gobierno el Estado de Quintana Roo con fecha 15 de marzo de 2005.
- Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.
- Adkins, W. G. y D. Burke, 1971. Informe interino: Social, Economic and Environmental Factors in Highway Decision Making. Texas Transportation Institute, Texas A&M University.
- Cabrera C.E., Sousa S.M. y Téllez V.O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense.

- Cabrera E., 1997. Boletín 17. Revista Amigos de Sian Ka'an.
- Camarena Luhrs Tomas. 2003. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.
- Censo Nacional INEGI. Edición 2010.
- Decreto por el que se adiciona un Artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al Artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1º de febrero de 2007.
- Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 15 de marzo de 2005.
- Ditton, R. y T. Goodale, Editores, 1973. Environmental impact analysis: philosophy and methods. University of Wisconsin Sea Grant Program. University of Wisconsin, Madison.
- Ehrenfeld, David W. 1976. The conservation of non-resources. American Scientist. Vol. 64: 648-56.
- Flores J.S. y I. Espejel Carvajal. 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya.
- Freeman, Peter, 1974: The Environmental Impact of a Large Tropical Reservoir: Guidelines for Policy and Planning. Smithsonian Institute, Washington, D.C., 86 páginas.
- García, E.1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM., México, D. F.
- Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 749.
- INEGI 2002 Estudios hidrológicos del estado de Quintana Roo México D.F. p.p. 79.
- Institute of Ecology. 1971. Optimum Pathway Matrix Analysis Approach to the Environmental Decision Making Process: Test Case: Relative Impact of Proposed Highway Alternatives. Institute of Ecology. University of Georgia. Athens, Georgia.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 2008.
- Ley General de Vida Silvestre, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.
- Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.
- MacKinnon H Bárbara, 2005, Plantas Costeras que Conservan las Playas y Alimentan las Aves, 39 p.p.
- Maximino Martínez. 1994. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. 1247 pp.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1958. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. p.p. 215-271.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.
- Pérez et.al. 2005, Germinación y sobrevivencia de semillas de *Thrinax radiata*, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 9-20 p.p.
- Pennington T.D., y Sarukhán, J.1963. Árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 413 p.p.
- Pennington, T.D., Sarukhán, J. 2005. Árboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. Tercera Edición. Ediciones Científicas Universitarias UNAM. 523 p.p.
- Programa de Desarrollo Urbano Bacalar-Othón P. Blanco, versión previa no publicada del año 2008.
- Quero, J. H. 1992, Las Palmas Silvestres de la Península de Yucatán, Publicaciones especiales del Instituto de Biología, México, D.F. N° 10, UNAM 63 p.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. , Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.
- Aro, M. A. (Diciembre 2012). MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN. *SUSTENTABILIT*, 24-28.
- Ayuntamiento de Pamplona, I. U. (2007). *Actualización de Indicadores 2007, Fichas de Indicadores*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Sostenibilidad Ambiental: http://www.museoambientalpamplona.com/documentos/ficheros_indicadores/indicador_19.pdf
- ECOOO, P. E. (2005). *Neutralizando nuestra huella ecológica: comparación de los beneficios de una instalación fotovoltaica de 10 kW con la puesta en práctica de "buenos hábitos ecológicos"*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de La "huella ecológica" y su relación con el Desarrollo Sostenible: <http://www.ecooo.es/documentos/ecooo-83.pdf>
- Footprint, E. (s.f.). *Ecological Footprint Quiz*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Ecological footprints measure humanity's demands on nature.: <http://myfootprint.org/es/>
- Fundación Aranjuez Paisaje Cultural. (2005/2006). *Centro de Educación Ambiental del Paisaje de Aranjuez*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de <http://titulaciongeografia->
- Global Footprint Network, A. t. (2009 de Noviembre de 2009). *Ecological Footprint sevilla.es/web/contenidos/profesores/materiales/archivos/huella_ecologica.pdf and Biocapacity, 2006*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de Based on National Footprint: Accounts 2009 : http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/at_a_glance/
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.
- Rzedowski, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.
- Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, febrero de 2005.
- Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.
- Semarnat-Cecadesu-Hombre Naturaleza, A.C., 2003. Introducción a los Servicios Ambientales. Cruzada por los Bosques y el Agua. 71 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico Gray, R. Lira, J. Ortiz, 1985. Etnoflora Yucatanense. Lista Florística y Sinonimia Maya. p.p. 225.
- WWW.conafor.gob.mx

- WWW.conabio.gob.mx
- WWW.semarnat.gob.mx
- www.profepa.gob.mx

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 certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Instrumento Público No. Novecientos Cuarenta y Uno, Volumen Quinto, Tomo "A", de fecha diecinueve días del mes de mayo del año dos mil diecisiete, pasado ante la fe de la Lic. Marianela Peyrefitte Ferreiro, Notario Público No. sesenta y nueve (69) en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de Compraventa respecto del Lote 36 del Condominio "La Fe" celebrado entre el C. José María Ramos Arena en calidad de comprador y la Sociedad Mercantil Mexicana "Haal-Ha", S. de R. L. de C. V.
- 
- Constancia de Trámite en la Comisión Nacional del Agua relativo al trámite de Concesión de la Zona Federal Lagunar.

VIII.7. Programas Ambientales y Otros Estudios

Como parte del sustento técnico de las referencias contenidas en el presente estudio se hace entrega en papel y medio electrónico de los siguientes programas:

VIII.7.1. Listado de Programas Ambientales y Otros Estudios

No se anexan Programas Ambientales y/o Otros Estudios.

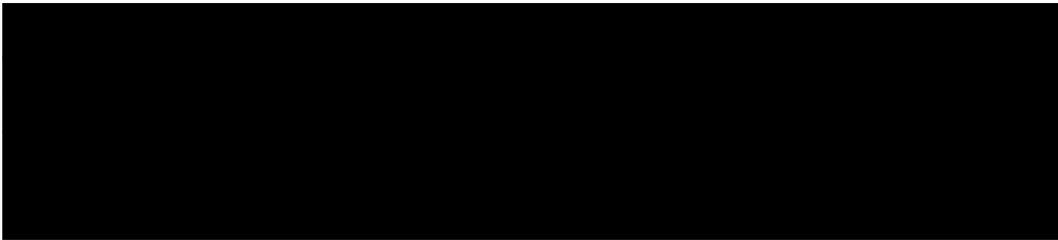
VIII.8. Planos definitivos.

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

- Plano de vegetación
- Plano de Caracterización Ambiental Lagunar
- Plano de Obras en ZOFELAG y Laguna
- Lote 36 georreferenciado (incluye zona federal y obras georreferenciadas).

ANEXO VIII.6 **DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA**

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Instrumento Público No. Novecientos Cuarenta y Uno, Volumen Quinto, Tomo "A", de fecha diecinueve días del mes de mayo del año dos mil diecisiete, pasado ante la fe de la Lic. Marianela Peyrefitte Ferreiro, Notario Público No. sesenta y nueve (69) en ejercicio en el estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el contrato de Compraventa respecto del Lote 36 del Condominio "La Fe" celebrado entre el C. José María Ramos Arena en calidad de comprador y la Sociedad Mercantil Mexicana "Haal-Ha", S. de R. L. de C. V.
- 
- Constancia de Trámite en la Comisión Nacional del Agua relativo al trámite de Concesión de la Zona Federal Lagunar.

ANEXO VIII.8

PLANOS DEFINITIVOS

- Plano de vegetación
- Plano de Caracterización Ambiental Lagunar
- Plano de Obras en ZOFELAG y Laguna
- Lote 36 georreferenciado (incluye zona federal y obras georreferenciadas).