



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0033/12/20**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el CUP, RFC, número de teléfono celular, correo electrónico y domicilio particula de personas físicas en páginas 10 y 11.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **012/2021/SIPOT**, en la sesión celebrada el **13 de enero de 2021**.

VI. **Firma del titular:**



Biol. Araceli Gómez Herrera.

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

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

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



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



**Manifestación de Impacto
Ambiental, modalidad
Particular del Proyecto
“Zona Federal Lote 62”,
Condominios La Fe,
Buenavista, Bacalar, Q. Roo.**

*ZONA FEDERAL Y ÁREA LAGUNAR CONLINDANTES
AL LOTE 62*

C. JOSÉ GERARDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

INDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....4

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.....12

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.....36

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....58

- 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.....124

- 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 AMBIENTALES.....136

- 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.....143

- 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.....149

- 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 MPACTO AMBIENTAL.

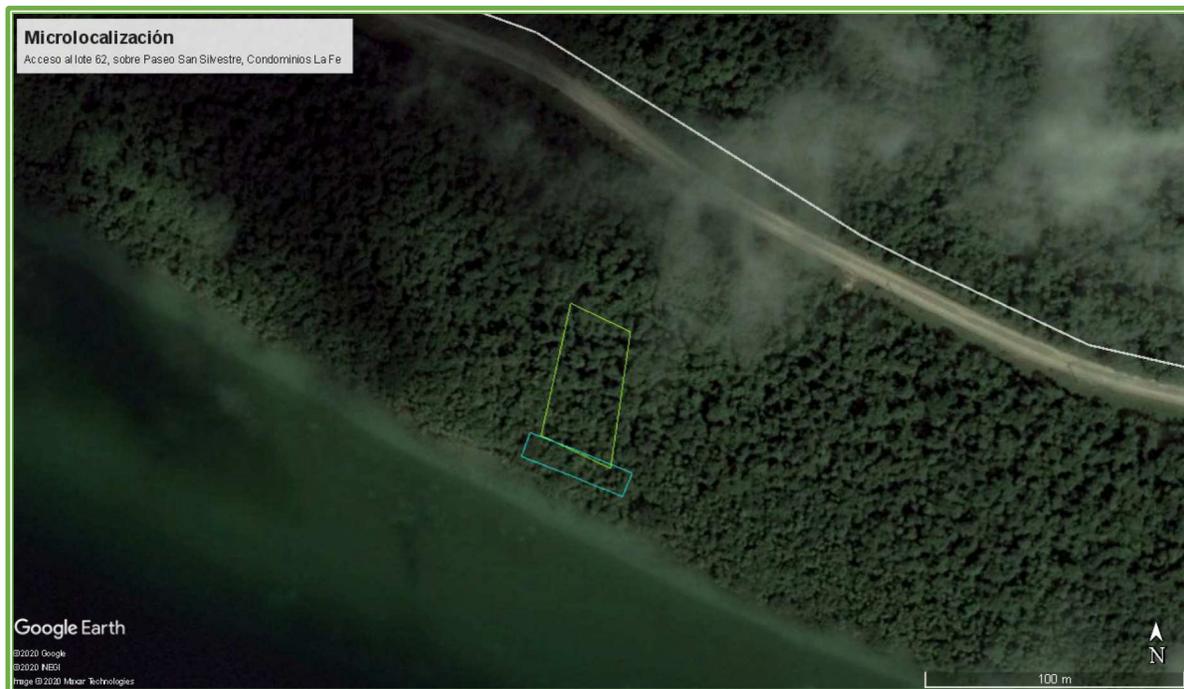
I.1 PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto:

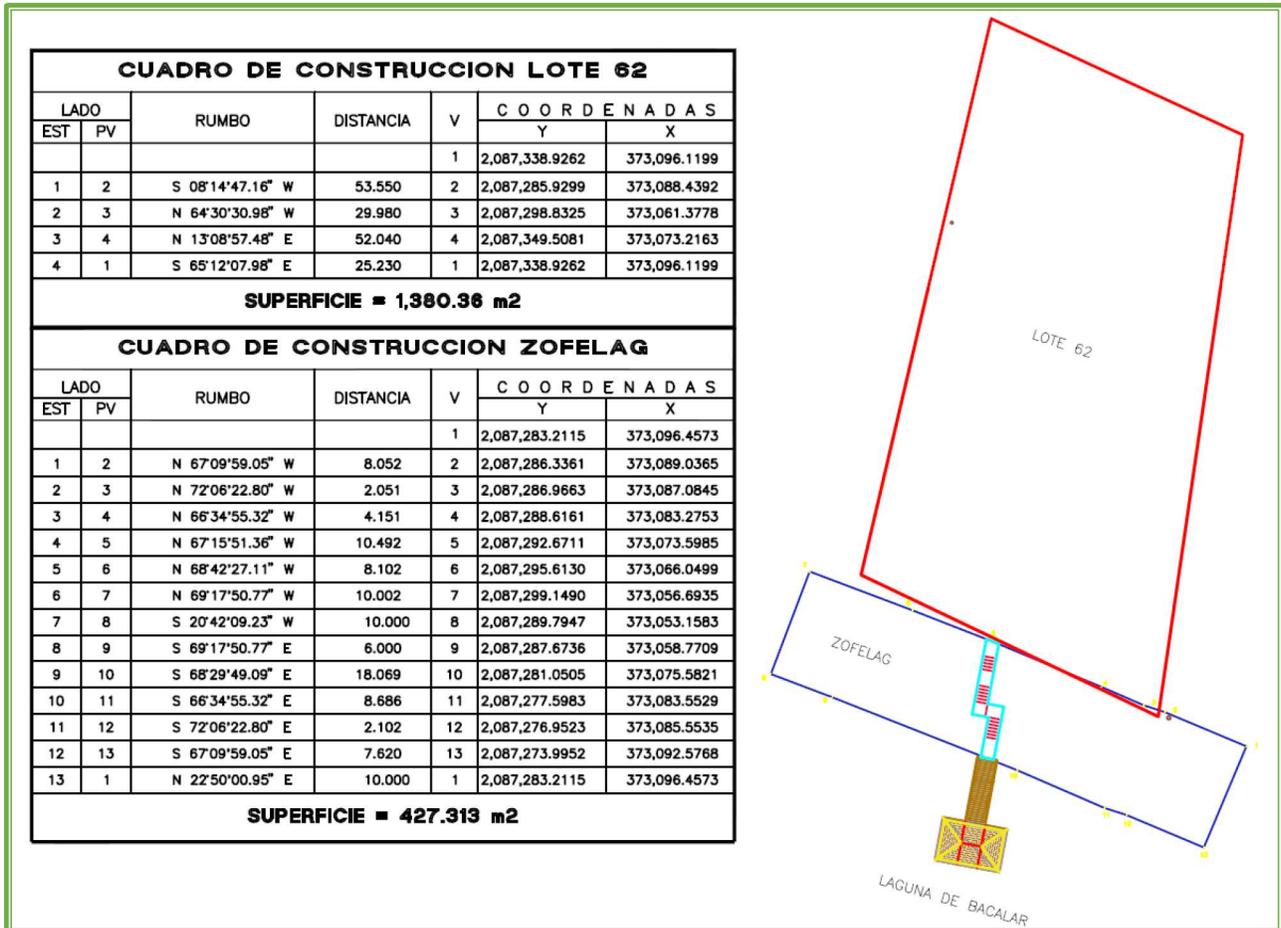
"Zona Federal Lote 62"

I.1.2 Ubicación del proyecto

Zona Federal Lagunar (Bienes Nacionales) colindante al lote 62 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.



El polígono rojo indica el área privativa del lote 62, el polígono azul indica el área de zona federal colindante a la Laguna de Bacalar, se pueden apreciar las obras que comprenden el 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 62 DE CONDOMINIO LA FE.

CUADRO DE CONSTRUCCION ZOFELAG						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,087,283.2115	373,096.4573
1	2	N 67°09'59.05" W	8.052	2	2,087,286.3361	373,089.0365
2	3	N 72°06'22.80" W	2.051	3	2,087,286.9663	373,087.0845
3	4	N 66°34'55.32" W	4.151	4	2,087,288.6161	373,083.2753
4	5	N 67°15'51.36" W	10.492	5	2,087,292.6711	373,073.5985
5	6	N 68°42'27.11" W	8.102	6	2,087,295.6130	373,066.0499
6	7	N 69°17'50.77" W	10.002	7	2,087,299.1490	373,056.6935
7	8	S 20°42'09.23" W	10.000	8	2,087,289.7947	373,053.1583
8	9	S 69°17'50.77" E	6.000	9	2,087,287.6736	373,058.7709
9	10	S 68°29'49.09" E	18.069	10	2,087,281.0505	373,075.5821
10	11	S 66°34'55.32" E	8.686	11	2,087,277.5983	373,083.5529
11	12	S 72°06'22.80" E	2.102	12	2,087,276.9523	373,085.5535
12	13	S 67°09'59.05" E	7.620	13	2,087,273.9952	373,092.5768
13	1	N 22°50'00.95" E	10.000	1	2,087,283.2115	373,096.4573
SUPERFICIE = 427.313 m2						

Colindancias de la ZOFELAG:

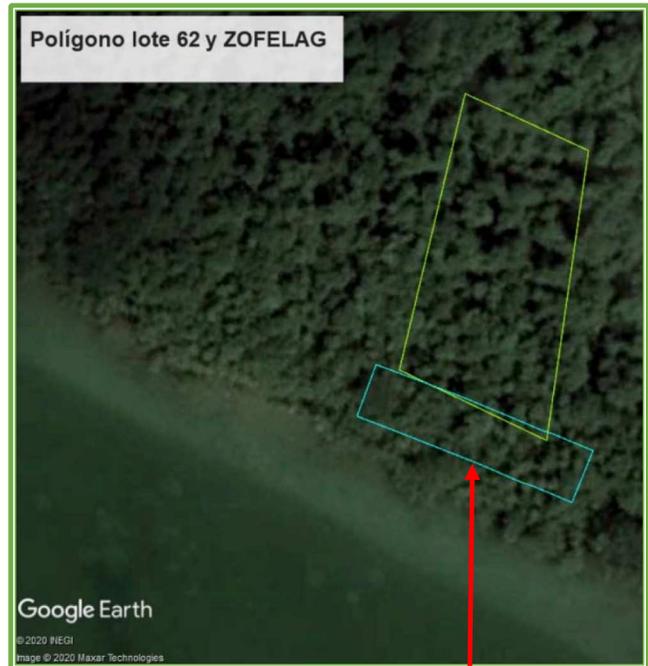
Al Norte en 42.85 metros en línea quebrada con Lote 62 de Condominio La Fe.
Al Sur en 42.477 metros con cuerpo lagunar.
Al Este en 10.00 metros con ZOFELAG colindante a lote 61 Condominios La Fe
Al Oeste en 10.00 metros con ZOFELAG colindante a lote 63 Condominios La Fe.
SUPERFICIE: 427.313 M²

Localización del proyecto.

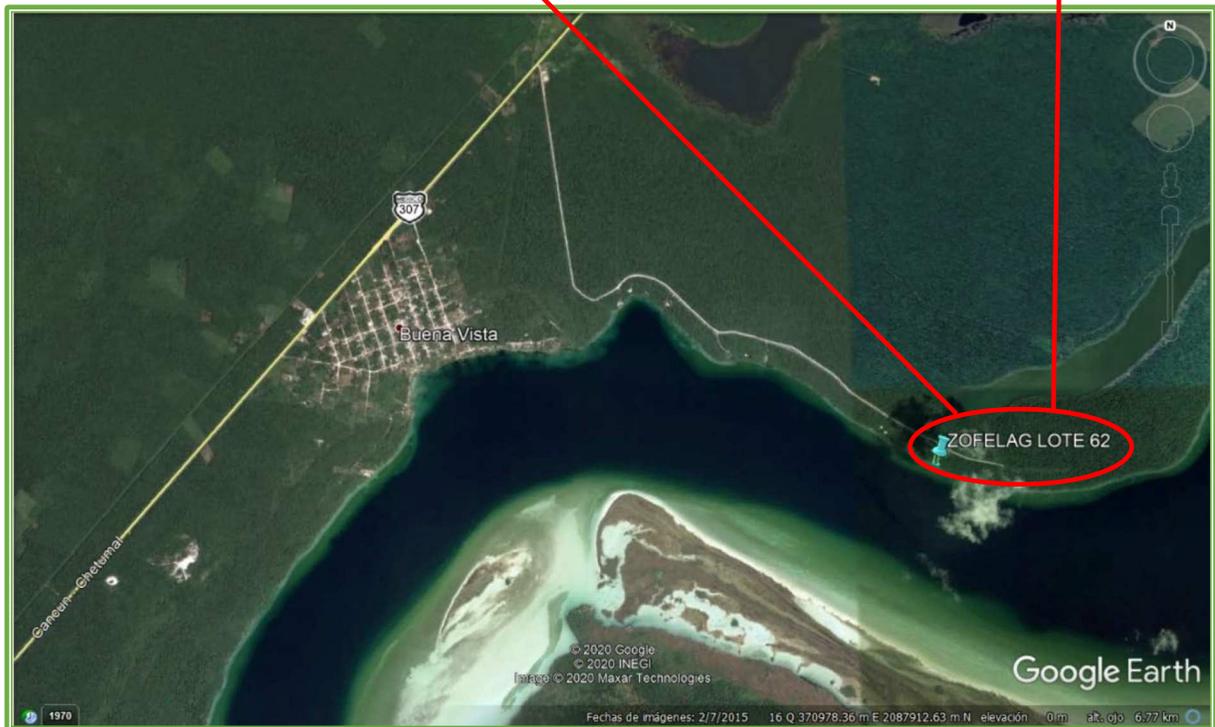


El lote 62 y su ZOFELAG colindante se localiza sobre Paseo San Silvestre, Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, en un polígono Suburbano.

Localización del sitio de interés



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



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 tablonces 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. Setecientos Noventa y Nueve, Volumen Cuarto, Tomo "C", de fecha nueve días del mes de junio del año dos mil dieciséis, 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 62 del Condominio "La Fe" celebrado entre el C. José Gerardo González González en calidad de comprador y la Sociedad Mercantil Mexicana "Bacalar Enterprises", S. de R. L. de C. V..
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Credencial para Votar con Fotografía, emitida por el Instituto Federal Electoral a favor del C. José Gerardo González González.
- Copia simple de la Cédula de Identificación Fiscal.
- Constancia de Trámite en la Comisión Nacional del Agua relativo al trámite de solicitud de Concesión de la Zona Federal Lagunar.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

C. José Gerardo González González.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: [REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. José Gerardo González González.

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

Calle [REDACTED] Col. [REDACTED] C. P. [REDACTED]

Ciudad [REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

1.2.5 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

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

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Marcar con una cruz la modalidad que corresponda
Obra nueva	X
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	
<p>El Proyecto denominado “Zona Federal Lote 62”, 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 style="text-align: center;"><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, 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></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 style="text-align: center;">Descripción</p>	<p>En la Zona Federal Lagunar colindante al lote 62 situado en el Boulevard Costero del Condominio La Fe, Localidad de Buenavista, en el municipio de Bacalar; polígono que cuenta con una superficie de 427.313 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 escalinatas pedestres irregulares elaboradas de tabloncillos de madera de 2.00 m de ancho, con superficie total de 14.46 m² sobre suelo</p>

	<p>natural, 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 6.00 metros lineales y 1.80 metros de ancho, con un tramo integrado de deck-asoleadero que remata en la punta de la pasarela y que mide 4 * 6.00 metros lineales (24.00 m²) para un área total conjunta de pasarela de 34.8 m², este deck localizado al final de la pasarela estará rematado por una techumbre de las mismas dimensiones, es decir 4.00 * 6.00 metros (24.00 m²) 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 14.46 m², considerando sólo las obras en tierra firme, mientras que el área total de aprovechamiento dentro del cuerpo lagunar, incluyendo el deck, la pasarela y la techumbre de sombra alcanzan 34.8 m²; todas las obras, por sus características pilotadas, hechas a base de postes y tablones 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 recién se autorizó el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales mediante oficio número 03/ARRN/1867/18 00222, Bitácora: 23/DS-0089/06/18, de fecha 07 de diciembre de 2018 y notificado el día 17 de enero de 2019, por lo que se encuentra en construcción la vivienda misma que será dotada de los servicios básicos, siendo que en el lote 62 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 complementado por tanque rotoplás de 1,100 litros para cloración automatizada y un pozo de absorción de aguas residuales ya tratadas, 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	Terreno	Infraestructura	Prevención y Control
	\$ 0.00	\$180,000.00	\$80,000.00
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

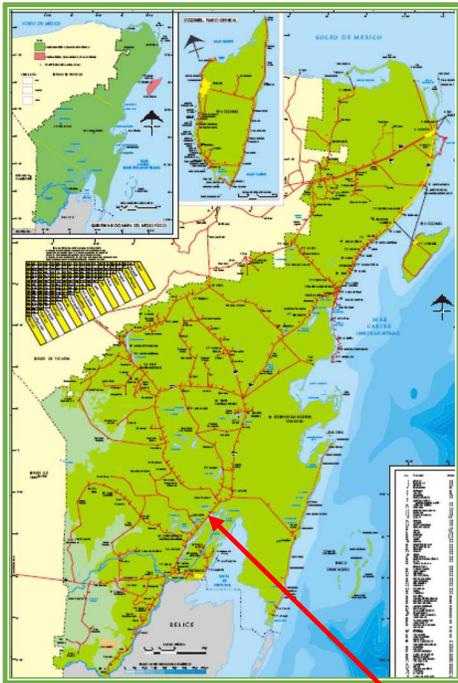
Con base en los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento aplicables al sitio se pudo determinar las fortalezas que sustentan la selección del sitio, siendo los más relevantes los siguientes:

- El sitio donde se ubica el lote 62 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 62, 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 62, en sus alrededores y colindancias hay la presencia de 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 tiene 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 *Thrinax radiata* en el área de la ZOFELAG.

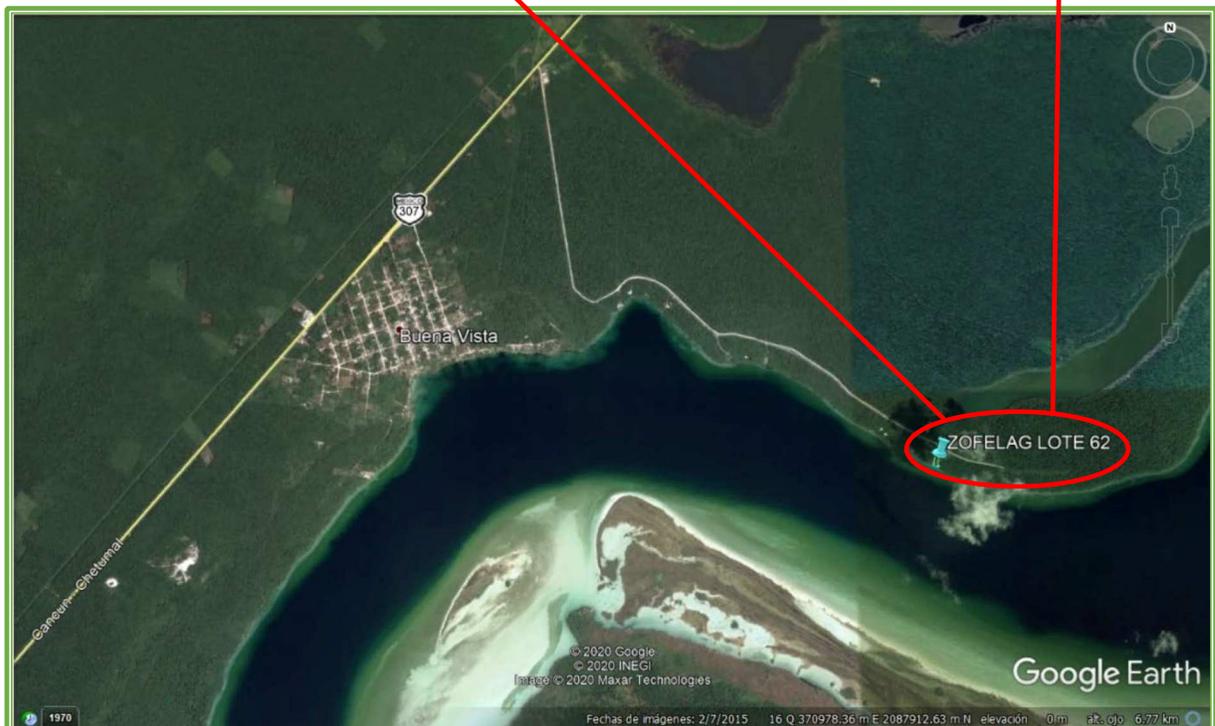
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El lote 62 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 62"

I.1.2 Ubicación del proyecto

Zona Federal Lagunar colindante al lote 62 del Boulevard Costero del Condominio La Fe; ubicado en Buenavista, municipio de Bacalar, Quintana Roo.

a) Coordenadas Geográficas (UTM):

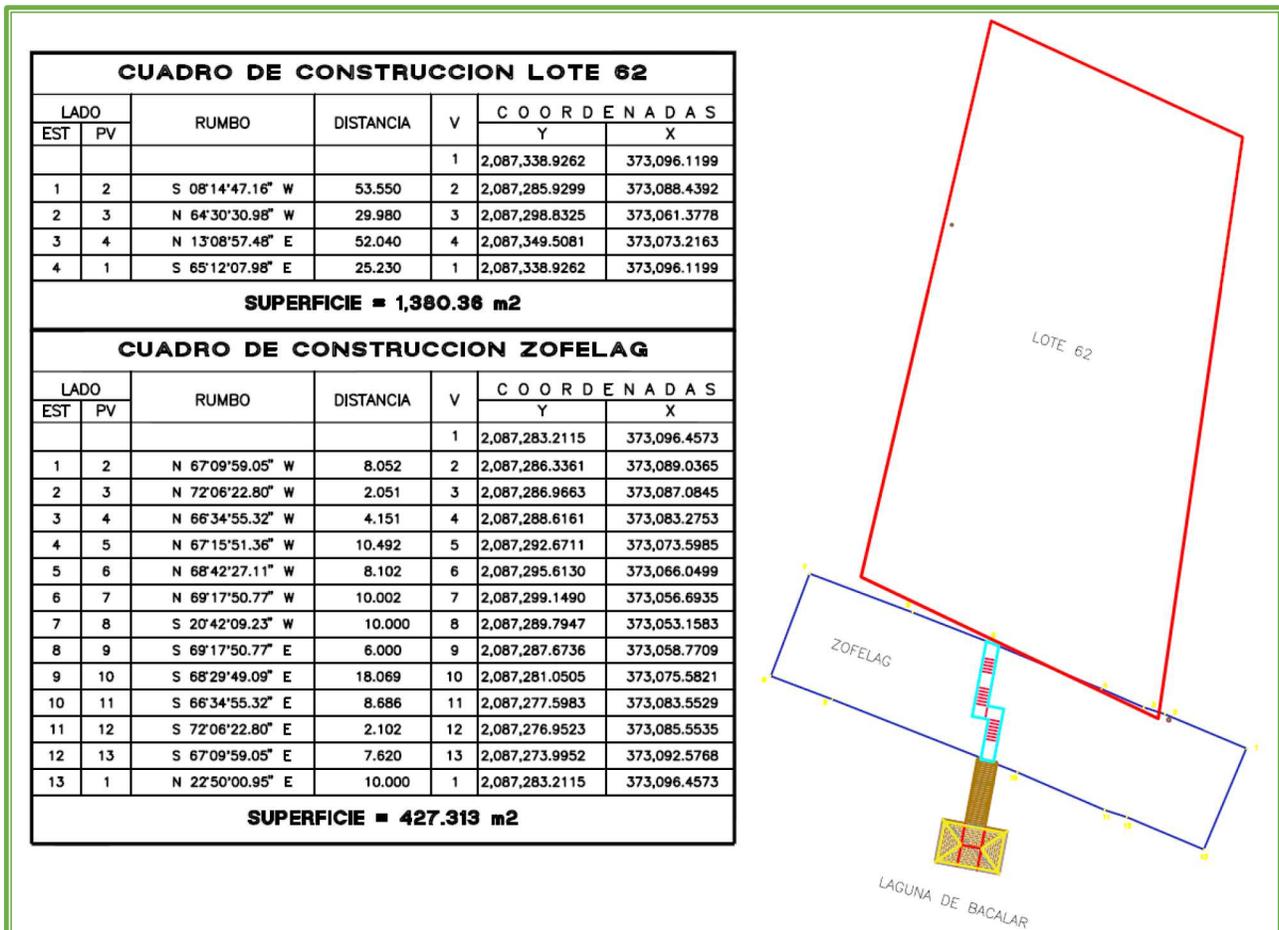
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ZOFELAG COLINDANTE AL LOTE 62 DE CONDOMINIOS LA FE.

CUADRO DE CONSTRUCCION ZOFELAG						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,087,283.2115	373,096.4573
1	2	N 67°09'59.05" W	8.052	2	2,087,286.3361	373,089.0365
2	3	N 72°06'22.80" W	2.051	3	2,087,286.9663	373,087.0845
3	4	N 66°34'55.32" W	4.151	4	2,087,288.6161	373,083.2753
4	5	N 67°15'51.36" W	10.492	5	2,087,292.6711	373,073.5985
5	6	N 68°42'27.11" W	8.102	6	2,087,295.6130	373,066.0499
6	7	N 69°17'50.77" W	10.002	7	2,087,299.1490	373,056.6935
7	8	S 20°42'09.23" W	10.000	8	2,087,289.7947	373,053.1583
8	9	S 69°17'50.77" E	6.000	9	2,087,287.6736	373,058.7709
9	10	S 68°29'49.09" E	18.069	10	2,087,281.0505	373,075.5821
10	11	S 66°34'55.32" E	8.686	11	2,087,277.5983	373,083.5529
11	12	S 72°06'22.80" E	2.102	12	2,087,276.9523	373,085.5535
12	13	S 67°09'59.05" E	7.620	13	2,087,273.9952	373,092.5768
13	1	N 22°50'00.95" E	10.000	1	2,087,283.2115	373,096.4573
SUPERFICIE = 427.313 m2						

b) Cuadro de Colindancias:

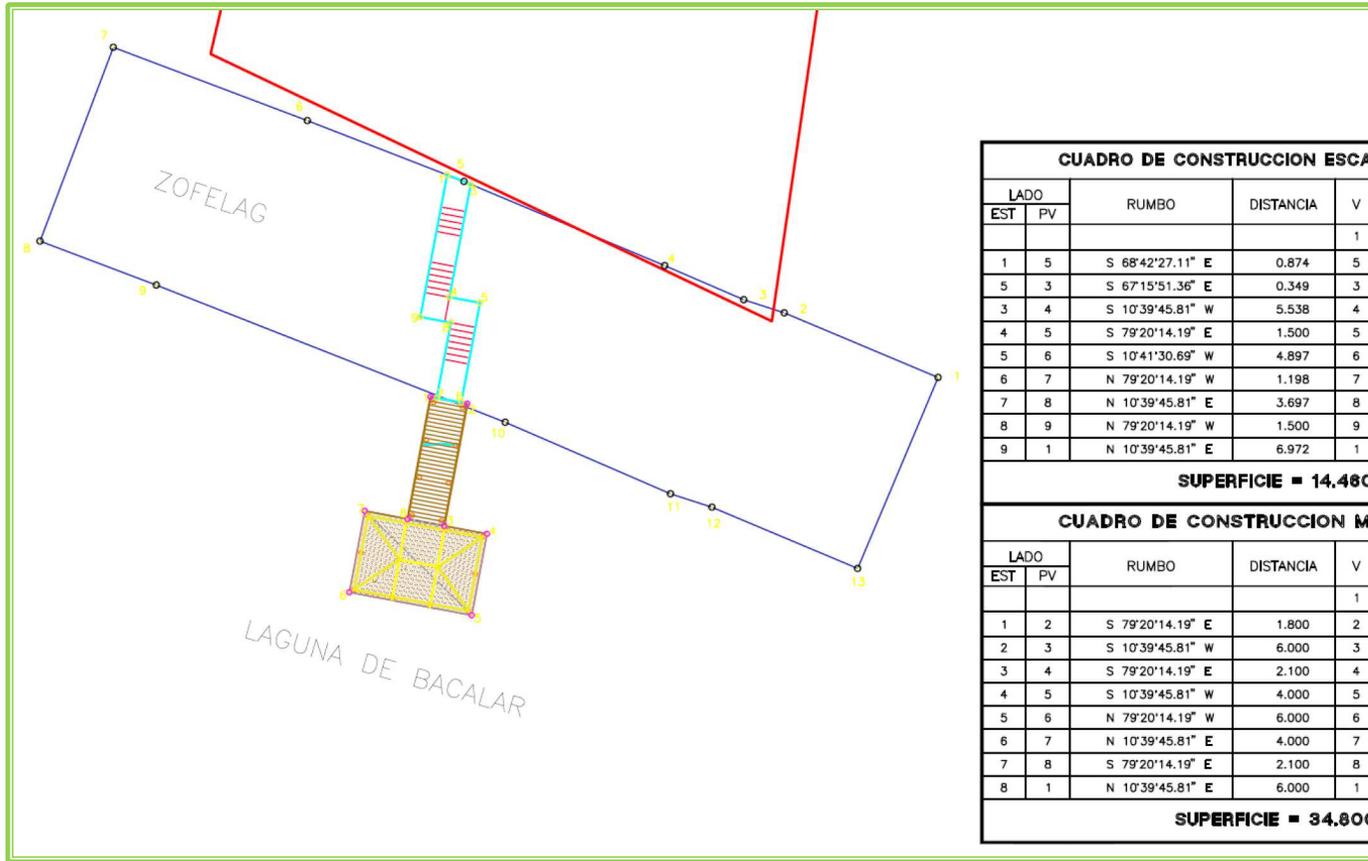
Al Norte en 42.85 metros en línea quebrada con Lote 62 de Condominio La Fe.
Al Sur en 42.477 metros con cuerpo lagunar.
Al Este en 10.00 metros con ZOFELAG colindante a lote 61 Condominios La Fe
Al Oeste en 10.00 metros con ZOFELAG colindante a lote 63 Condominios La Fe.
SUPERFICIE: 427.313 M²

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.

d) Plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura temporal y de dentro de la zona de estudio:



Plano de Conjunto de las obras que se proponen en ZOFELAG y cuerpo Lagunar.

En esta imagen de la planta de conjunto se aprecia la distribución de las obras que se prevé desarrollar en ZOFELAG y el cuerpo lagunar, siendo que, sobre ZOFELAG se prevé un aprovechamiento de **14.46 m²** para un sendero rústico por tabloncillos de madera, mientras que, en conjunto, las obras dentro del cuerpo lagunar, considerando la pasarela de tablas de madera y el techumbre en el remate alcanzan **34.80 m²**.

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 de donde se colocarán las escalinatas sobre la ZOFELAG hacia el cuerpo lagunar, de características rústicas y elaboradas a base de madera dura de la región, su apertura únicamente implica el socoleo de 14.46 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 62, 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 62" es de \$180,000.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y al valor actual de las maderas duras como machiche o zapote 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 \$80,000 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 \$80,000 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 escalinatas rústicas de madera, con superficie total de **14.46 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 6.00 metros lineales y 1.80 metros de ancho, y que remata en la punta con un deck-asoleadero techado de 4.00 * 6.00 metros lineales (24.00 m²), para un área total conjunta de pasarela-deck-soleadero de **34.80 m²**, el deck localizado al final de esta pasarela estará rematado por una techumbre de las mismas dimensiones, es decir 4.00 * 6.00 metros (24.00 m²) 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 **14.46 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 **34.80 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 con escalinatas de madera para acceso a la laguna	14.46 m ²	
Pasarela pilotada		10.80 m ²
Deck-soleadero c/techumbre de zacate		24.00 m ²
TOTALES	14.46 m²	34.80 m²

ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:

Del análisis de estas tablas podemos obtener lo siguiente:

La ZOFELAG cuenta con un área de 427.313 m², por lo que la superficie de afectación en ella, la cual asciende a 14.46 m², equivale al 3.383% del área total.

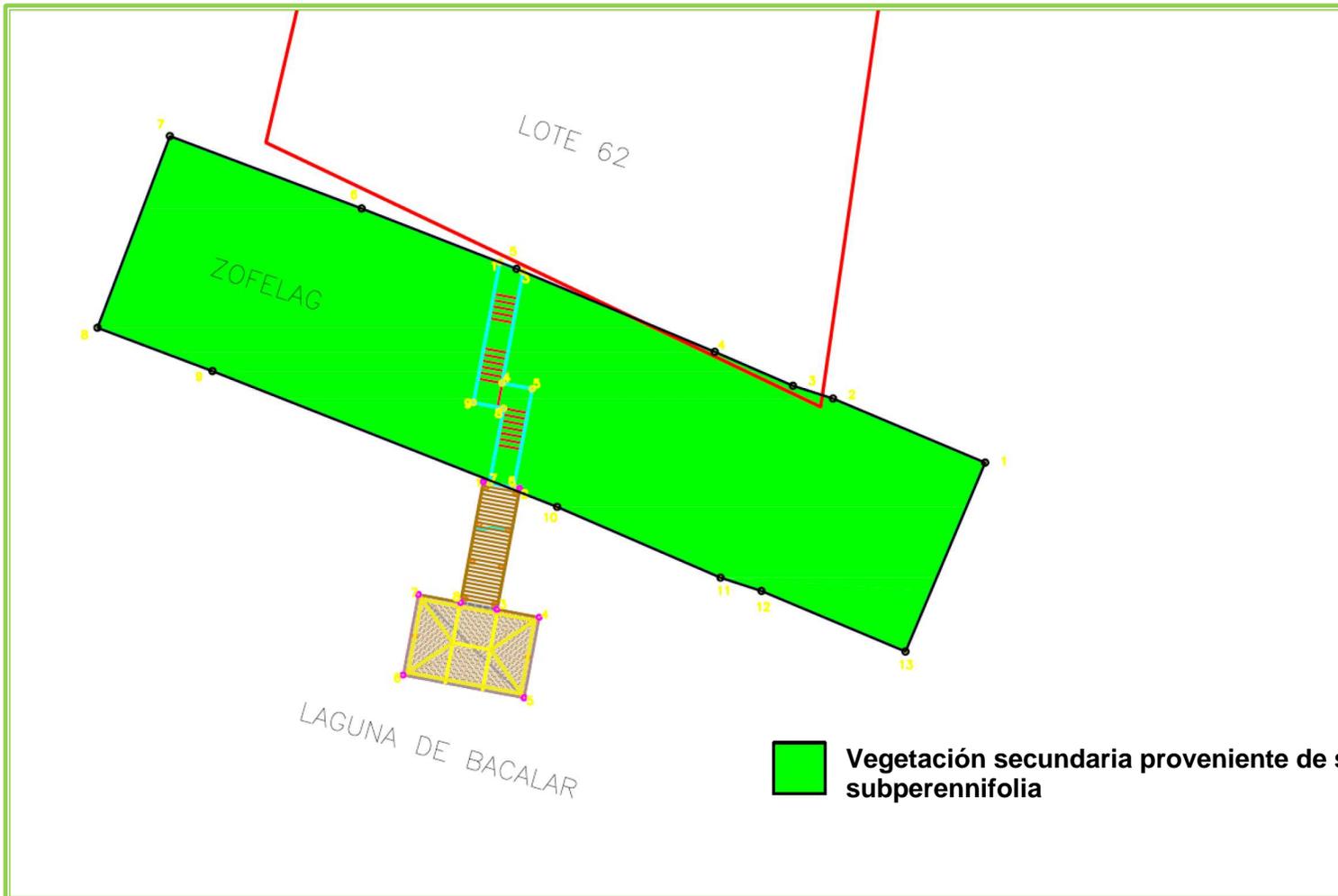
Por otra parte, el cuerpo de la Laguna de Bacalar tiene una superficie de 42,000,000.00 esto significa que, la superficie de aprovechamiento correspondiente a este proyecto, 34.80 m² representa un porcentaje del $8.2857e^{-5}$ del total.

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 VI 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: *Lysiloma latisiliqua*, *Thrinax radiata* y *Bursera simaruba* por mencionar algunas, las cuales vienen listadas en su totalidad en el Capítulo correspondiente.

Cabe mencionar que, de las especies encontradas en el sitio, únicamente *Thrinax radiata*, está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, por su ubicación, los individuos de esta especie, no se verán afectadas con motivo de las labores que representa el presente proyecto, siendo que no habrá necesidad de rescate y reubicación de ningún individuos, ya que el trazo del proyecto se diseñó con base en los espacios naturalmente libres de vegetación, tal y como se demuestra en el anexo fotográfico de las condiciones originales del sitio del proyecto.

En la zona lagunar, en la porción lagunar frente al lote 62 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.



Se indica en borde negro y achurado verde la ZOFELAG con vegetación de Selva Mediana S

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 con la serie VI de los tipos de vegetación y uso del suelo de INEGI establece que la cobertura vegetal en la ZOFELAG y dentro del predio 62 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 62 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 62 contempla la dotación del servicio de agua potable y drenaje sanitario, aun 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 reúso, 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 **14.46 m²** de Zona Federal Lagunar se trazará una sección de sendero rústico pedestre permeable conformado por tablonces de madera sobre la totalidad del polígono de ZOFELAG que abarca un área de **427.313 m²**, este sendero únicamente implica la colocación de piedra natural, postes a manera de soporte y tablonces de madera para conformar escalones, sin construcciones permanentes ni áreas selladas, y de darse el caso, se consideran únicamente acciones de reubicación de vegetación susceptible de ello y/o socoleo del área a afectar.

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 6.00 metros lineales y 1.80 metros de ancho, con un tramo integrado de deck-aseleadero, que remata en la punta de la pasarela y que mide 4 * 6.00 metros lineales (24.00 m²) para un área total conjunta de pasarela de **34.8 m²**, este deck localizado al final de la pasarela estará rematado por una techumbre de las mismas dimensiones, es decir 4.00 * 6.00 metros (24.00 m²) hecha a base de madera dura de la región y techumbre de zacate.

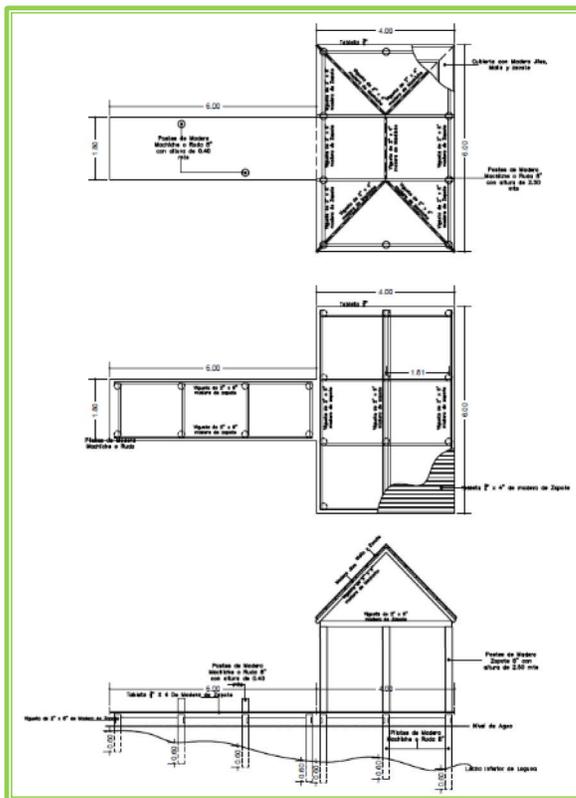


Figura que ilustra el corte y planta de la pasarela con su deck de acceso y deck de remate con techumbre.

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 62) 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
Etapa de preparación del sitio												
Permisos												
Colocación de malla en zona lagunar												
Limpieza de los sitios de trabajo												
Etapa de Construcción												
Hincado de pilotes												

Colocación de cargadores y largueros													
Colocación de tablones													
Armado de techumbres													
Acabados y detalles de la pasarela													
Etapas de Operación													
Mantenimiento													

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del sitio consiste en delimitar las zonas destinadas al aprovechamiento y armado de las estructuras de la ZOFELAG y la Laguna, empleando para ello un sistema de balizas y trompos; dentro del cuerpo lagunar una vez colocadas las balizas deberá emplearse una malla textil o sintética que rodee la zona de armado en hincado de pilotes para reducir al máximo la suspensión y depósito de sólidos disueltos en otras zonas.

II.2.3 Etapa de construcción

Dentro del polígono de Zona Federal Lagunar se utilizará una superficie de **14.46 m²** de para trazar una sección de sendero rústico pedestre permeable conformado por colocación de piedra natural, postes cortados a medida a manera de soporte y tablones de madera para conformar escalones.

Dentro del cuerpo de agua (Laguna de Bacalar), se instalará una pasarela, misma que será elaborada con maderas duras de la región (jabín, zapote, tzalam o machiche con resistencia de 100 kg/cm²). Las dimensiones de la pasarela son las siguientes: una pasarela pilotada, hecha a base de madera dura de la región con una longitud total de 6.00 metros lineales y 1.80 metros de ancho, con un tramo integrado de deck-soleadero con postes de madera y techumbre de zacate, que medirá 4.00 * 6.00 metros lineales (24.00 m²) para un área total conjunta de pasarela de **34.8 m²**.

La pasarela, deck´s y techumbre contarán con pilotes de madera dura de la región de 8” (20 cm.) de diámetro como mínimo anclados al lecho lagunar, cargadores de 2”x8”x8’, largueros de 2”x8”x10’, todos ellos asegurados con pernos galvanizados con rondana y tuerca (diámetro de ¾”, cortados a medida). Los tablones para el piso de la pasarela y deck serán de ¾” x 4” y altura variable de madera de zapote, tendrán una separación máxima entre sí de 3 cm, y estarán asegurados con clavos galvanizados reforzados de 4”.

Por otra parte, el deck que remata en la punta de la pasarela contará tablones para el piso de 2”x10”x8’, tendrán una separación máxima entre sí de 5 cm., y estarán asegurados con clavos galvanizados reforzados de 4”.

Por lo que concierne a la construcción y operación de las obras descritas, dado que son de características rústicas, de materiales de la región y fácilmente removibles, no se realizarán afectaciones ambientales graves o que generen un desequilibrio ambiental, ya que no se

realizará la corta o remoción de especies vegetales listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, ni se rebasarán los límites establecidos en la normatividad ambiental vigente referente a la generación de residuos. Cabe recalcar que, existe la presencia de una especie en estatus listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Thrinax radiata*, localizada a lo largo de la zona federal, siendo que dentro del cuerpo de agua y en las cercanías (en un radio de al menos 100 metros) no se encuentran especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, más aún, no se localizan individuos en la zona de desplante o aprovechamiento del proyecto.

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 62" 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 62”

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 causarán desabasto, debido a la moderada magnitud del proyecto. Los materiales serán adquiridos conforme a su utilización, por lo que no es necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Obras y Servicios de Apoyo

Bodega 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 62, 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 62 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 62, 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, 62. 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

Etapa	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 utilizará 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, aun 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 este plazo de tiempo se decida un abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por el abandono y se dará parte a las autoridades correspondientes cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

II.2.8 Utilización de explosivos

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

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

Emisiones a la atmósfera.

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 la herramienta manual utilizada en el sitio del proyecto para el hincado de pilotes, colocación de pilotes, postes, viguetas y tabloncillos de madera, dicha herramienta 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 62, 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 y que serán debidamente tratados, siendo que contará con un sistema integral de tratamiento de aguas residuales que constará de una planta de tratamiento de aguas residuales de 3 fases: aeróbica, anaeróbica y clarificación, con oxigenador elemental ABG STD, sistema de desinfección UV elemental con filtro de efluente EF-4”, con un filtro studor maxi con cartucho de filtro de carbón activado, y al final un registro de cloración cuyo efluente estará derivado a riego siempre dentro del lote 62 y no en la zona federal lagunar o zona lagunar.

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS 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 62", 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.

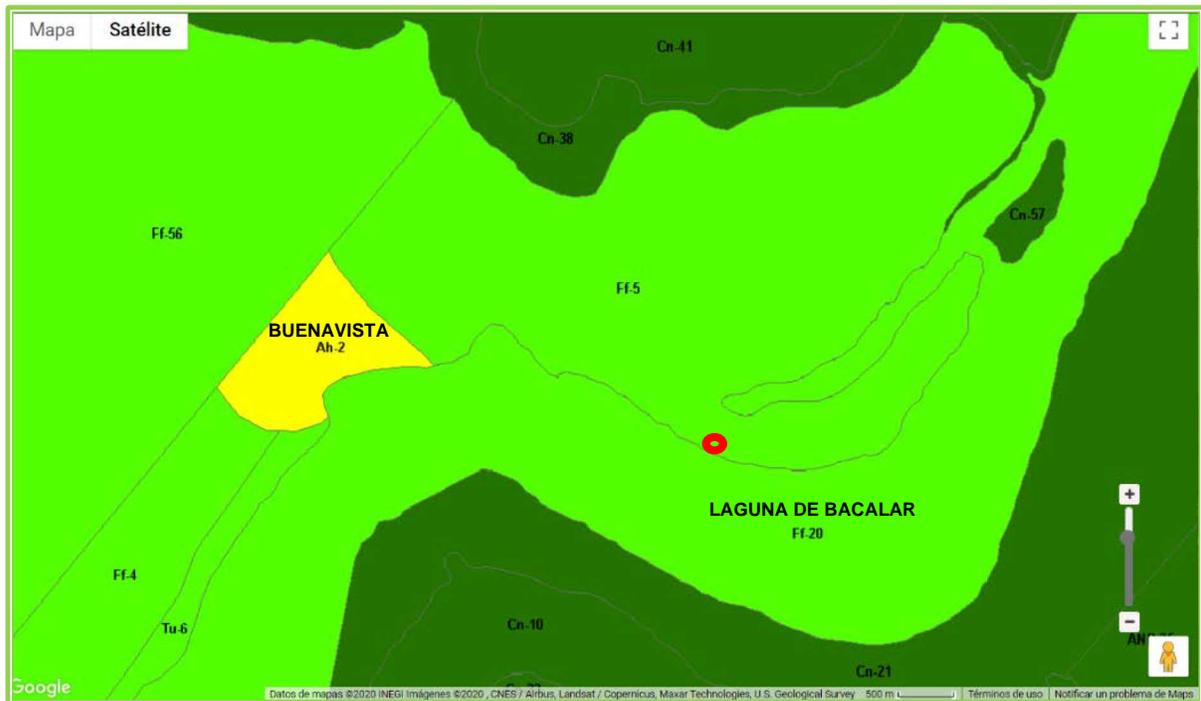
- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se pretende erigir el proyecto denominado "Zona Federal Lote 62" se ubica en la Zona Federal Lagunar y Laguna colindante al lote 62 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 del proyecto “Zona Federal Lote 62” (marcada con un círculo rojo) en el contexto del POET Región Laguna de 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 o 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 62" 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 62" 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 62" 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 62" 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 debido a que en esta porción lagunar la presencia de especímenes de vegetación sumergida, flotante o facultativa es nula como se prueba en la caracterización de esta porción.

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, acopiados, 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 CICOPLAFEST; se emplearán únicamente

sustancias biodegradables y amigables con el ambiente. 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 con método de 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 techumbres 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 despalme selectivo para la construcción de un tramo de sendero rústico con escalones de madera y una pasarela pilotada con techumbre de zacate 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 sistema integral de tratamiento de aguas residuales hasta tratamiento 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 andador rústico de madera, y una pasarela pilotada con techumbre de zacate integrada, por lo que no se requiere drenaje sanitario.*

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

Vinculación: *No aplica.*

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 62*

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 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 en el interior del mismo como parte de las obras dotadas por el Régimen Condominal autorizado y urbanizado 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 caminos de área común que corren perpendiculares (entre cada lote) y paralelos a 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.*

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 aplica, en el proyecto no se realizarán bancos de préstamo de material pétreo; todos los materiales que se requieran provendrán del comercio especializado y no se requiere de materiales pétreos.*

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 aplica, en el proyecto no se realizarán bancos de préstamo de material pétreo; todos los materiales que se requieran provendrán del comercio especializado y no se requiere de materiales pétreos.*

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 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 tablones 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 no hay presencia de especímenes de manglar.*

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, las plantas para jardinería en la zona de la vivienda, lote 62, provendrán de establecimientos formales y serán adquiridas y trasplantadas de inmediato. Dentro de la ZOFELAG no se introducirán especímenes salvo los que provengan del rescate y reubicación de la misma zona.*

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

Vinculación: *Se tomará en consideración este criterio para introducir esta variedad de cocotero en la ZOFELAG, aun cuando no se considera factible ya que no hay espacio para introducir especímenes ajenos siendo que la barrera vegetal presente tiene buena representación de elementos 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 deberán ser de madera dura de la región que soporta mejor la intemperización y estar tratados con el método de estufado o con alta 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.*

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 apearse 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 del lote 62 se fomentará el uso de especies como la *Pelagornium citrosum* (*Citronella*-mosquito plant), *Cymbopogon* (zacate limón) y los *Chrysanthemum* que son repelentes naturales. Dentro de la ZOFELAG no se permitirá en ninguna etapa el empleo de compuestos organofosforados, fosfatados o nitrogenados.*

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 en el lote 62, la cual estará conectada a un sistema integral de tratamiento de aguas residuales.*

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.*

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 la 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: *Aun 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 consiguiente 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 mediante el empleo de técnicas, acabados y materiales de la región en sus colores naturales.*

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 postes de madera de 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: <i>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 de la promovente, destinadas al descanso, esparcimiento y contemplación.</i>
TA-03	Sólo se permite la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna, y paseos fotográficos. Vinculación: <i>En ninguna etapa se ofertarán o promoverán actividades de campismo, paseos u otros, de hecho el reglamento interno del Régimen Condominal prohíbe la oferta de cualquier tipo de servicio turístico.</i>
MA-01	No se permite la instalación de marinas. Vinculación: <i>En ninguna etapa del proyecto se prevé la construcción de marinas.</i>
CG-02	Se prohíben los campos de golf. Vinculación: <i>En ninguna etapa se prevé el desarrollo de campos de golf.</i>
BM-02	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material. Vinculación: <i>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.</i>
BM-04	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados. Vinculación: <i>No se requiere de arenas o materiales calizos para las obras del presente proyecto.</i>
BM-08	No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios. Vinculación: <i>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.</i>

Man-04	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo. Vinculación: En la poligonal del sitio de interés no se cuenta con manglar y/o humedales.
Man-05	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar. Vinculación: En el sitio de interés, periferia y su zona de influencia no hay presencia de ecosistema de manglar, adicionalmente en las obras del presente proyecto 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 automatizado.
Man-07	No se permite la construcción de obras de ingeniería en humedales Vinculación: En el polígono de estudio y su zona de influencia no se cuenta con ecosistema de humedales.
Gan-01	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.
Gan-04	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.
ZFMT-02	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 existen accesos perpendiculares entre cada lote y un trazo de camino que corre a lo largo de toda la costera del predio del Condominio la Fe, estos no serán obstruidos en ninguna etapa.
ZFMT-03	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 pasarela pilotada que penetra a la laguna.
Fa-06	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.
MRS-07	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 establecido por el H. Ayuntamiento de Bacalar, por tanto, no se requiere de rellenos sanitarios.
MRS-09	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 dentro de la misma poligonal de la ZOFELAG, los que por sus condiciones o talla no sean factibles de reubicación serán trozados y colocados en el área para enriquecer los suelos.

<p>MRL-04</p>	<p>Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables. Vinculación: <i>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 sólidos se colocarán botes de al menos 10 litros en los accesos para evitar cualquier dispersión de los residuos.</i></p>
<p>MRL-05</p>	<p>Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento. Vinculación: <i>En las obras que se presentan a evaluación no habrá generación de efluentes de drenaje.</i></p>
<p>Agr-01</p>	<p>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: <i>No se practicarán actividades agrícolas en ninguna etapa.</i></p>
<p>Flo-05</p>	<p>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: <i>Todos los materiales naturales que se requieren para las obras provendrán de comercio especializado, ejidos y UMA´s que cuenten con los registros correspondientes.</i></p>
<p>Flo-06</p>	<p>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: <i>Se respetarán los lineamientos que indique la autoridad.</i></p>
<p>Flo-08</p>	<p>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: <i>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 y nacimiento de la pasarela.</i></p>
<p>Flo-09</p>	<p>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: <i>No se requiere de la apertura de nuevas vialidades.</i></p>
<p>Flo-10</p>	<p>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: <i>No se encontró dentro del polígono estudiado los especímenes citados en este criterio, pero de encontrarse en el futuro se removerán.</i></p>
<p>Flo-12</p>	<p>Se prohíbe la introducción de especies exóticas. Vinculación: <i>En el ambiente de la ZOFELAG no se introducirán especímenes salvo los que provengan del rescate del mismo sitio.</i></p>

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: <i>No aplica, estas acciones le corresponden a los Municipios.</i>
Ind-04	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares. Vinculación: <i>En ninguna etapa se prevén este tipo de industrias.</i>
Ind-05	No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles. Vinculación: <i>En ninguna etapa se prevén este tipo de industrias y/o instalaciones.</i>
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: <i>Se colocarán reductores de velocidad sobre los caminos y accesos al sitio.</i>
CyC-03	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo. Vinculación: <i>No se requiere construir y/o rehabilitar los senderos existentes.</i>
CyC-05	En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos. Vinculación: <i>Se respetará este criterio, a pesar de tratarse de senderos privados que no cuentan con derecho de vía.</i>
CyC-06	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa. Vinculación: <i>Las vías en el interior y de accesos a los predios son muy rústicas y no cuentan con taludes o bordes.</i>
IBS-04	Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios. Vinculación: <i>La obra que se pretende realizar dentro del cuerpo lagunar es exclusivamente una pasarela rústica pilotada con una techumbre de sombra integrada al cuerpo de la misma plataforma de la pasarela; la estructura será pilotada y a base de materiales naturales 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.” 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 consideradas infraestructura, sea básica y/o de servicios.</i>
Cons-16	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales Vinculación: <i>La estructura prevista es permeable y pilotada por lo que no se obstruye o modifican los escurrimientos.</i>
AA-01	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos Vinculación: <i>En el sitio de estudio no hay cenotes ni afloramientos de caudales subterráneos, adicionalmente no se extraerá agua en ninguna etapa.</i>
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: <i>No se plantea el aprovechamiento extractivo de acuíferos en este proyecto en ninguna etapa.</i>

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 su cumplimiento estricto.
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 lagunar.
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 una palapa/techumbre, de características rústicas temporales, hechas a base de materiales de la región biodegradables como madera en poste, tablonés y zacate. Debido a que la estructura se amará en una zona lacustre no se requiere Levantamientos de secciones de playa o costa, Transporte Litoral ni Estudio de Mareas. Sí se adjuntan al presente estudio y se encuentran integrados en la MIA-P el levantamiento batimétrico y el estudio de caracterización de la diversidad biológica.
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 acuática y/o sumergida en la laguna por la acción del sembrado de pilotes dado que se determinó ausencia de vegetación en la zona de hincado de los pilotes ni en la zona de influencia del vaso lagunar colindante a la zona federal de interés.
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: 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.
AA-03	Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental.

	<p>Vinculación: El presente proyecto se puede catalogar como aprovechamiento no extractivo ya que se hará uso de los atributos del cuerpo lagunar para el esparcimiento y descanso personal, por ello se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.</p>
AA-04	<p>Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo. Vinculación: Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.</p>
AA-05	<p>No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra. Vinculación: Dentro de esta UGA no se realizarán aprovechamientos extractivos del acuífero.</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. Vinculación: No se pretende el empleo de embarcaciones motorizadas en ninguna etapa.</p>
AN-03	<p>Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales. Vinculación: No se pretende la realización o fomento de actividades náuticas comerciales.</p>
BM-04	<p>No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados. Vinculación: 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 de lecho lacustre.</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. Vinculación: No se crearán canales de navegación.</p>
CoCo-03	<p>Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable. Vinculación: 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.</p>
Cons-01	<p>Se prohíbe el uso de explosivos. Vinculación: No se emplearán explosivos en ninguna etapa.</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. Vinculación: En ninguna etapa se fomentarán o realizarán acciones de extracción o captura de flora o fauna.</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: No se realizarán acciones de caza y/o comercio de fauna silvestre en ninguna etapa.</p>
Flo-12	<p>Se prohíbe la introducción de especies exóticas. Vinculación: No se prevé introducir especímenes de flora y/o fauna al cuerpo lagunar en ninguna etapa.</p>
IBS-04	<p>Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios. Vinculación: Las obras que se pretende realizar dentro del cuerpo lagunar son exclusivamente una pasarela rústica pilotada con una techumbre de sombra integrada en la misma plataforma de la pasarela, todo armado sobre pilotes y a base de materiales rústicos de la región, considerados no permanentes. Cabe mencionar que el Glosario</p>

	<p>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.”</p> <p>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 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 Chacmuhuch 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:</p> <p>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.</p> <p>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 manglares y/o humedales.</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.</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 municipal.</p>
Pe-01	<p>Se permite la pesca deportiva Vinculación: No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</p>

Pe-02	Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente. Vinculación: <i>No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.</i>
TA-02	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo deberá 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>
UMA-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: <i>No se pretende la creación de una UMA.</i>
ZLC-01	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.</i>
ZLC-04	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre. Vinculación: <i>Dentro de la poligonal de armado de la estructura de interés y su área de influencia no hay presencia de vegetación acuática por lo que no se verá afectada como resultado del desarrollo del presente proyecto.</i>
ZLC-05	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 estará ligada a tierra y pilotada, por lo que no será flotante sino fija y ligada a tierra y no tendrá uso para atracadero, restaurante o actividades distintas de las manifestadas.</i>

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

Se promoverá la reutilización de aguas pluviales, previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites.

Vinculación: *En el proyecto no hay obras de ingeniería que permitan la captación de agua pluvial, todas las obras serán permeables y pilotadas.*

Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero.

Vinculación: *En el sitio de interés no se perderá la cobertura vegetal actual dado que se practicará el rescate y reubicación de los especímenes susceptibles de ello en atención a lo dispuesto en el Ordenamiento vigente.*

Se promoverá la instalación de letrinas secas.

Vinculación: *No se requiere de sanitarios de ningún tipo en la zona de injerencia del proyecto.*

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: *No se realizarán actividades de pesca en ninguna etapa.*

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: *La operación del proyecto no requiere de dotación de energía eléctrica.*

Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción, de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.

Vinculación: *La operación del proyecto no requiere de dotación de energía eléctrica.*

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: *No aplica, la edificación y operación del proyecto que se somete a evaluación no requiere del uso de densidades.*

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 62" tal como se plantea es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POET vigente.

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:*

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:*

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 reúso 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 reúso o para su utilización en actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Otras Leyes Federales y Estatales aplicables al Proyecto:

LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO			
Ámbito	Clave	Título de la Norma	Publicada en DOF/ PO
FEDERAL		Ley General de Bienes Nacionales	20/mayo/04
FEDERAL		Ley de Aguas Nacionales	01/Dic/1992

FEDERAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección 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 Ambiente Estado 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-2001	REC_NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.	30-Dic-10
NOM-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

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

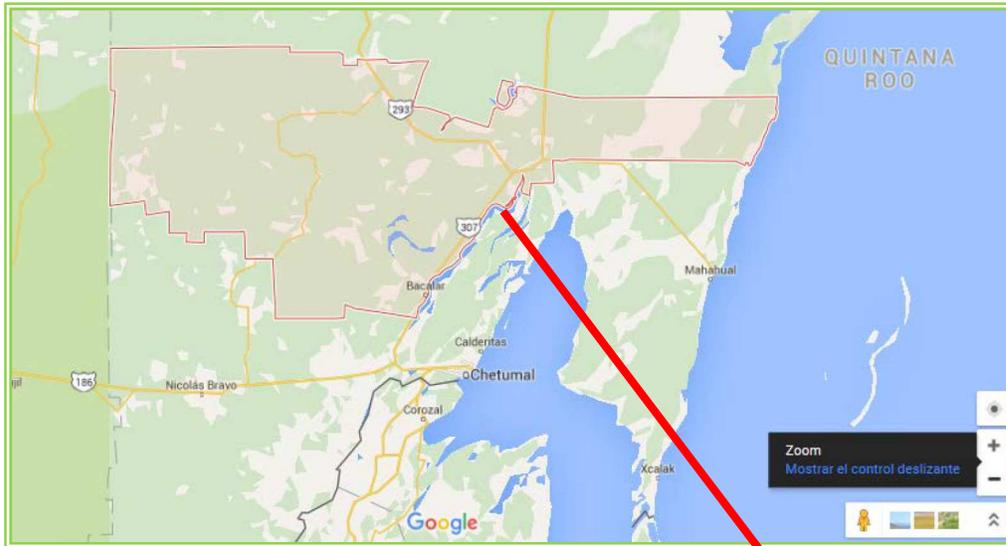
El polígono donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Zona Federal Lote 62", sito en la Zona Federal Lagunar colindante al lote 62, Localizado en el Boulevard Costero de Condominios La Fe, en la localidad de Buenavista, municipio de Bacalar, no se encuentra contenido dentro de ningún Decreto 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 62", sito en la Zona Federal Lagunar colindante al lote 62, 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 INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



La zona federal lagunar y cuerpo de agua de la Laguna de Bacalar donde se pretende desarrollar el proyecto denominado “Zona Federal Lote 62” se ubican colindantes al predio ubicado en la calle Paseo Silvestre, lote No. 62 del condominio horizontal “La Fe”, poblado de Buenavista, Municipio de Bacalar, 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 62”, se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 7,254.00 m² y un perímetro de 340.00 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 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, y que éste es 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 62 del condominio “La Fe”, al Sur se interna aproximadamente 61.64 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 62” (polígono púrpura), 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.

UNIDADES PAISAJÍSTICAS

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

Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto “Zona Federal Lote 62”, se identificaron pocos elementos que se englobaron en dos grandes unidades paisajísticas, mismas que se describen a continuación:



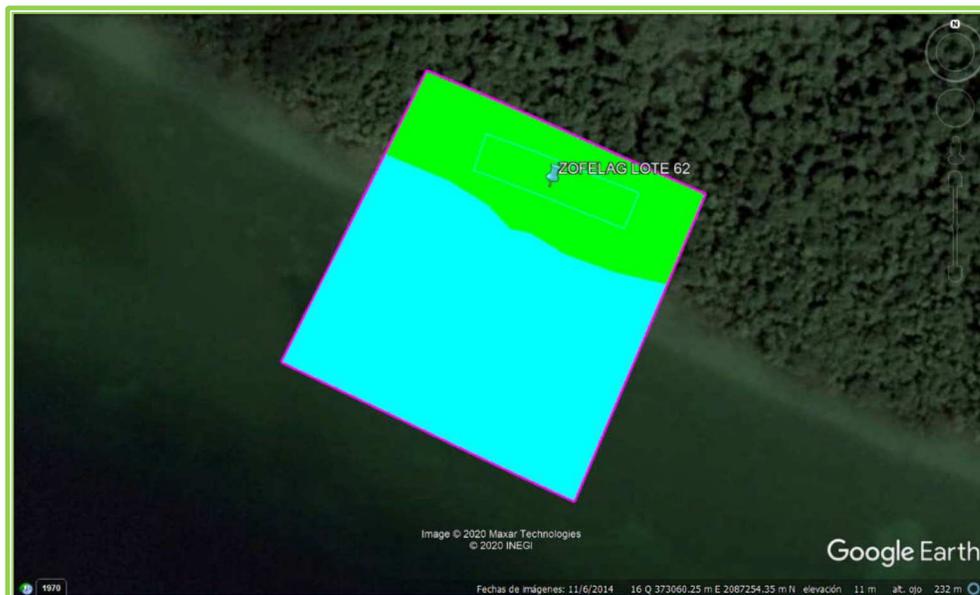
Vegetación Original de Selva Mediana Subperennifolia.

La condición prevaleciente de vegetación encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto “Zona Federal Lote 62” corresponde a Selva Mediana Subperennifolia, misma que presenta un buen grado de conservación, y que ocupa en su totalidad la Zona Federal Lagunar y área circundante del Lote 62 donde se pretende desarrollar el proyecto. En conjunto, esta condición original, abarca una superficie aproximada de **2,101.00 m²**.



Cuerpo de Agua correspondiente a la Laguna de Bacalar

Siendo que el proyecto denominado “Zona Federal Lote 62” contempla la instalación de obras dentro del cuerpo lagunar, el Sistema Ambiental definido para este proyecto abarca una superficie considerable de dicho cuerpo de agua. La superficie dentro del cuerpo de agua que se inserta el Sistema Ambiental del proyecto “Zona Federal Lote 62” es de aproximadamente **5,153.00 m²**.



Plano de Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto

IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO “ZONA FEDERAL LOTE 62”.

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, estas 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 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 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.

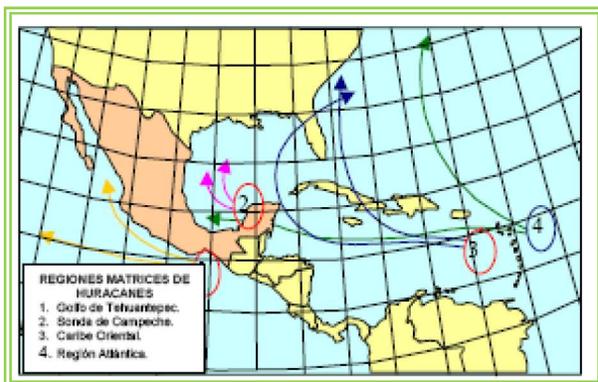
e) Frecuencia de eventos climáticos extremos.

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 acarrear 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, o 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 2017)*

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2017	Atlántico	Franklin	Tormenta Tropical	80km al Noreste de Chetumal Quintana Roo	8-9 de agosto	70
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	120km al S de Chetumal Quintana Roo	03 de agosto	120
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, Quintana Roo	1-10 Agosto	130
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

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	15-22 Agosto	115
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum, Q.R.	14-18 Septiembre	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal, Q.R.	28 Oct-1 Noviembre	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Noviembre	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto, Q.R.	19-24 Agosto	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	B. del Espíritu Santo, Q.R.	27 Sep-2 Octubre	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún, Q.R.	17-24 Noviembre	110

IV.3.2 Geología

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

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

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

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

Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona norte de la

Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo (Tamayo, J. L., 1974). En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

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

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

Formación Eocénica indiferenciada

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

Formación Icaiché

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

Formación Chichén-Itzá

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

Formaciones de mediana edad (Oligoceno)

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

Formación Bacalar

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

Formación Estero Franco

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

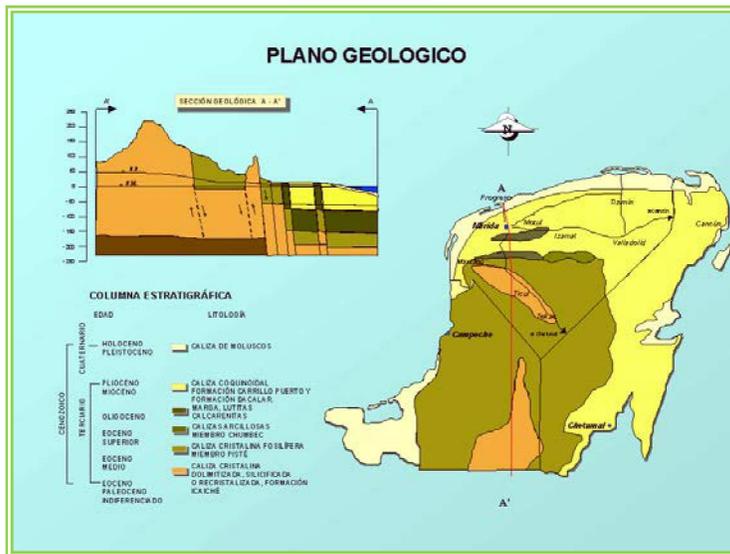
Formación Carrillo Puerto

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

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

Formación Mioceno – Pleistoceno

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



Geología de la Península de Yucatán

IV.3.3 Geomorfología

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

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

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

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos recientes que dieron 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.

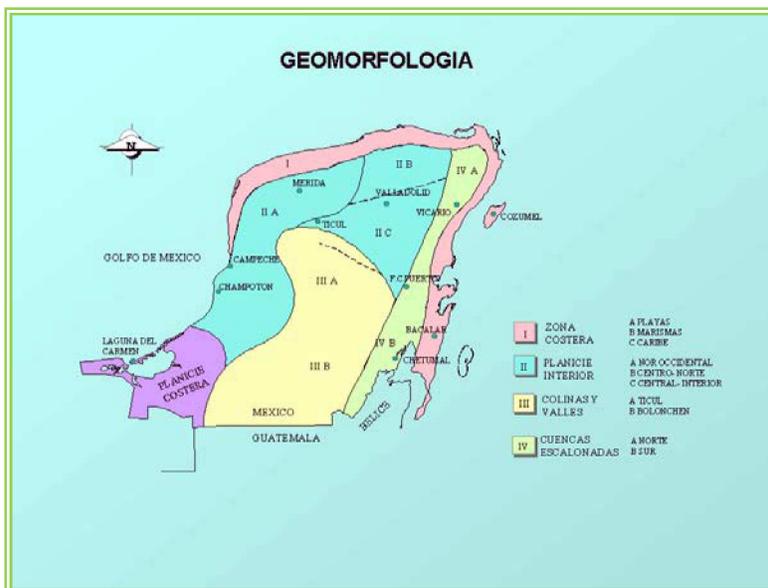
Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales 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 esta, 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 estos 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”.

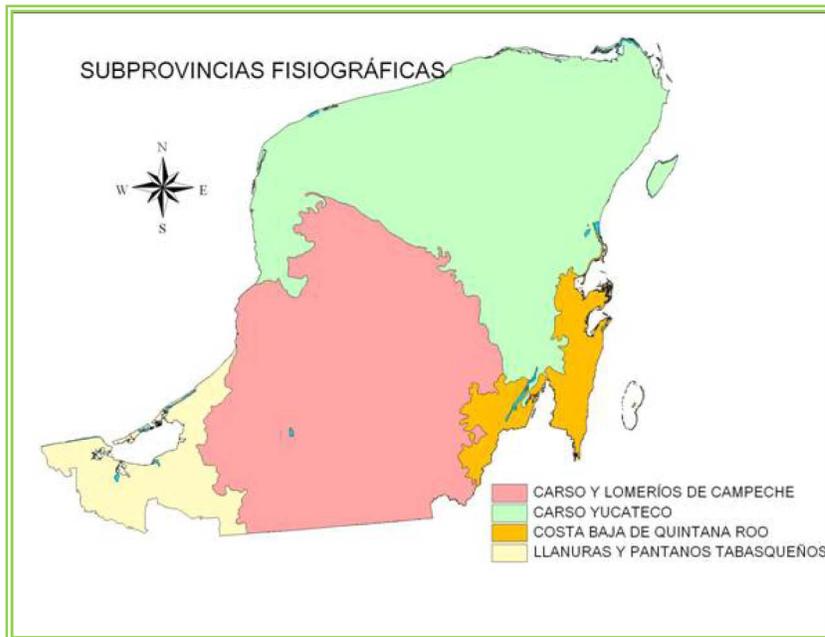
La primera subprovincia “*Llanuras con Dolinas*”, ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y 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 62”, 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 in 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 réndsico
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 gypico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranjal 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 gypico. 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 NH₄Oac) 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 gypsico. 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 háptico (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

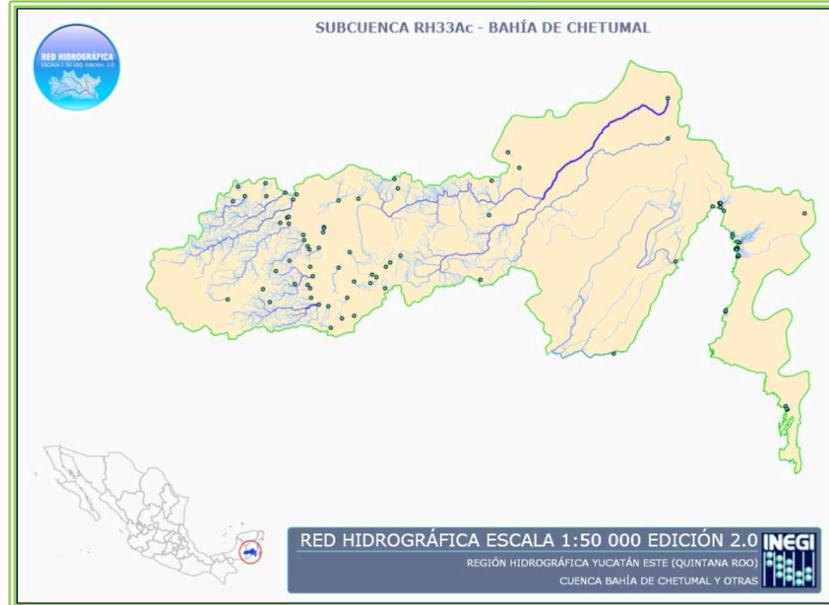
La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe 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 62”, 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 fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria, que varía dentro un amplio rango de valores altos y presentan una distribución espacial muy irregular, tanto en el área como en sentido vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata del 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 evita su acumulación. A diferencia de las condiciones que hallamos en otros sitios del país, en la Península este proceso de deterioro es reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse al corto plazo, al cesar desde luego lo que produjo el deterioro.

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



Vulnerabilidad del acuífero. Fuente: CNA

De acuerdo con la figura superior 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 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 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 acuicultura, 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 62”.

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 acahuals 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 yucatanens</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 Acuática Facultativa	a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i>). 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).

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartletii</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) Sascaberas, 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>Matelea 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>Cnidocolus souzae</i> McVaugh <i>Croton glandulosepalus</i> Millsp. <i>Jatropha gaumeri</i> Greenm. <i>Sebastiana adenophora</i> Pax & Hoffm.
Fabaceae	<i>Acacia dolicostachya</i> Blake <i>Acacia gaumeri</i> Blake <i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm. <i>Caesalpinia yucatanenses</i> Greenm <i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell

FAMILIA	ESPECIE
	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanenses</i> Millsp.
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassytoides</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 cozumeleña (*Sceloporus cozumelae*).

- *Mamíferos*

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

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

La estacionalidad en mamíferos, anfibios y reptiles es difícil determinarla, excepto en algunas especies de murciélagos y tortugas marinas, para algunos organismos, en el hábitat se presentan barreras geográficas y antropogénicas que les impiden grandes desplazamientos anuales. Se observa que aún existen especies con requerimientos de áreas grandes, como el Jaguar (*Panthera onca*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado (*Phoenicopterus ruber*), el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) que no puedan existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada. Los datos y observaciones sugieren que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores parecen ser los componentes faunísticos más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera, principalmente en la parte Norte del Estado en donde se está transformando totalmente la arquitectura del paisaje original repercutiendo en las poblaciones silvestres aún presentes. La cacería se practica a manera de subsistencia en todo el Estado, siendo una actividad de menor importancia y de autoconsumo. Se caza Hocofoisán (*Crax rubra*), Jabalí (*Pecari tajacu*), Pavo Ocelado (*Meliagris ocellata*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*) y Temazate o Yuc (*Mazama americana*, *M. pandora*), entre otras especies de fauna nativa.

En Quintana Roo se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún estatus 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

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Frugívoro	
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	Rara
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	
Vampyrum spectrum	Murciélago	Carnívoro	Rara
Thyroptera tricolor	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Didelphis marsupialis	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
Didelphis virginiana	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
Marmosa mexicana	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	
Philander opossum	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
Cryptotis nigrescens	Musaraña	Insectívoro	Rara
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Ateles geoffroyi	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Agouti paca	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Dasyprocta mexicana	Tepezcuintle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Sphiggurus mexicanus	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	
Orthogeomys hispidus	Tuza	Herbívoro Pastoreador	
Heteromys desmarestianus	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Heteromys gaumeri	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Oligoryzomys fulvescens	Ratón de campo	Granívoro	
Otonyctomys hatti	Rata arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Otodylomys phyllotis	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
Peromyscus yucatanicus	Ratón de campo	Granívoro	
Reithrodontomys gracilis	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada
Sigmodon hispidus	Rata cañera	Insectívoro / Omnívoro	
Sciurus deppei	Ardilla negra, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Sciurus yucatanensis	Ardilla, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Dasypus novemcinctus	Armadillo, Armadillo de nueve bandas, Mulita, Ayotochtli	Insectívoro / Omnívoro	
Tamandua mexicana	Oso hormiguero, Chupa miel, Tamandua, Brazo fuerte	Mirmecófago	En peligro de Extinción
Trichechus manatus	Manatí	Omnívoro	En peligro de Extinción

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

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

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 ribera occidental) y en la profundidad de los canales, indicando posiblemente que el hundimiento de la placa continúa tanto por la disolución cárstica como por la compresión de los materiales sedimentarios profundos.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel determina que el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente oeste. Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna. Este canal explica en gran medida la función del importante reservorio de agua dulce en la laguna. Una vez que el aporte continuo de agua rebasa el nivel de este canal central, inicia

un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes expresados a través de canales de comunicación, humedales y una extensa planicie de inundación la cual caracteriza el margen este de la misma. De esta manera podemos precisar que la Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste (POETLB, 2005).

IV.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 62”.

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.

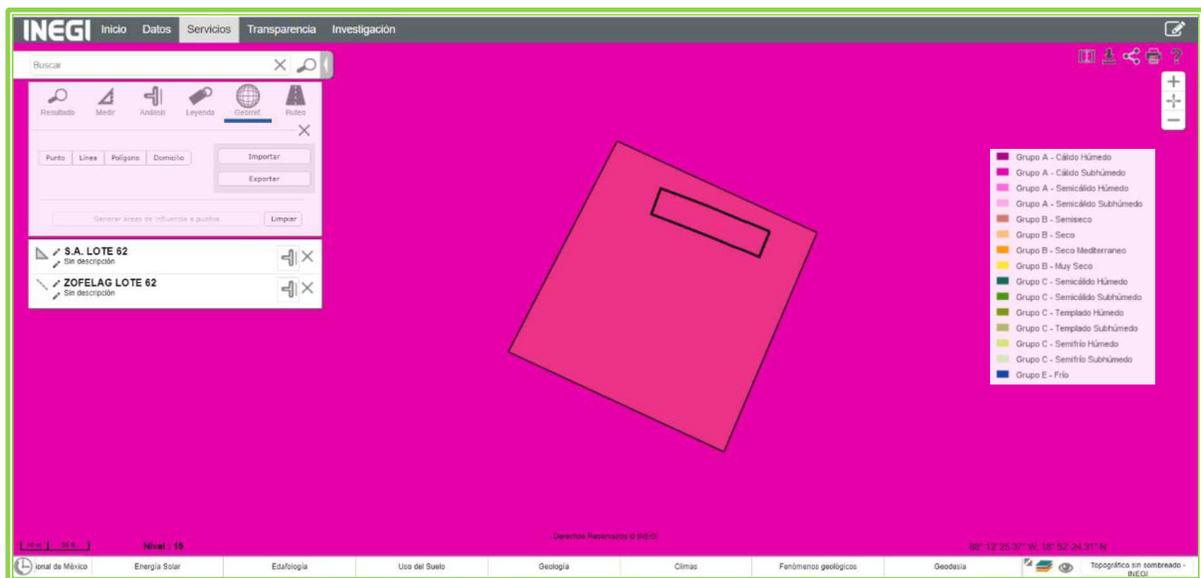


Imagen el tipo de clima que se encuentra en el sitio del proyecto, mismo que pertenece a la clasificación del grupo A-cálido subhúmedo. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

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 62” 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 62”.

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, sobre todo 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 antes 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.

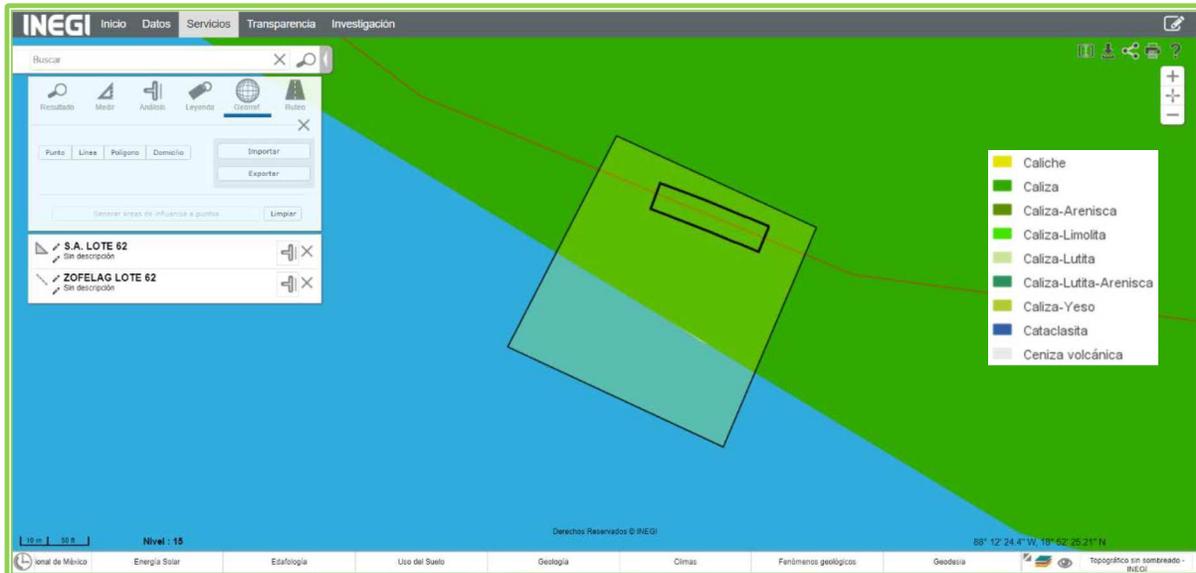


Imagen en la que se muestra la geología del proyecto, misma que pertenece a roca caliza. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

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 62”, se encuentra formando parte de la subprovincia Costa Baja, que se extiende a lo largo del borde Centro-Oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde Sur y Suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el “Cenote Azul”, varias lagunas, como Chichancanab, Paiyegua, Nohbec, y siendo la principal y en la que se circunscribe el proyecto “Zona Federal Lote 62”; 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

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 62", 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.

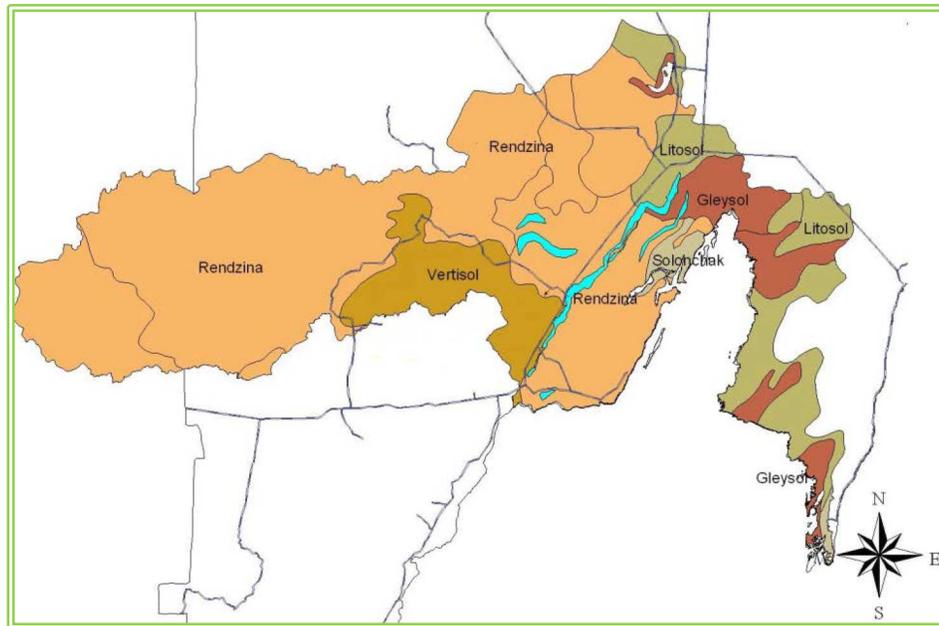
IV.5.1.6 Suelos

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+l/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 62”.



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 62” comprende un área que se encuentra fragmentada por pertenecer al proyecto de condominios horizontales denominado “La Fe”, mismo que se encuentra lotificado y con brechas de acceso hacia el área de la laguna, la vegetación encontrada en

el sitio de la Zona Federal Lagunar del proyecto pertenece a vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia, siendo que en el sitio del proyecto se procedió a realizar el listado de especies encontradas en todos los estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo), mismo que se presenta a continuación:

ESTRATO HERBÁCEO		
No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Tillandsia yucatanana</i>	Bromelia
2	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitahaya tortuga
3	<i>Macradenia brassavolae</i>	Orquídea
4	<i>Anthurium bombacifolium</i>	Anturio
5	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit
6	<i>Ficus benjamina</i>	Mata palo
7	<i>Alseis yucatanensis</i>	Tabaquillo

ESTRATO ARBUSTIVO		
No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit
2	<i>Leucoena leucocephalai</i>	Huaxin
3	<i>Ficus benjamina</i>	Mata palo
4	<i>Sabal yapa</i>	Palma de guano

ESTRATO ARBÓREO		
No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit
2	<i>Brosimun alicastrum</i>	Ramón
3	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	Tzalam
4	<i>Pouteria reticulata</i>	Zapotillo
5	<i>Nectandra coriácea</i>	Laurel
6	<i>Bursera simaruba</i>	Chacá
7	<i>Metopium brownei</i>	Chechén

De las especies listadas, la siguientes se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

No.	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
2	<i>Macradenia brassavolae</i>	Orquidea	Sujeta a protección especial

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del Proyecto “Zona Federal Lote 62”, Condominios La Fe, Buenavista, Bacalar, Quintana Roo

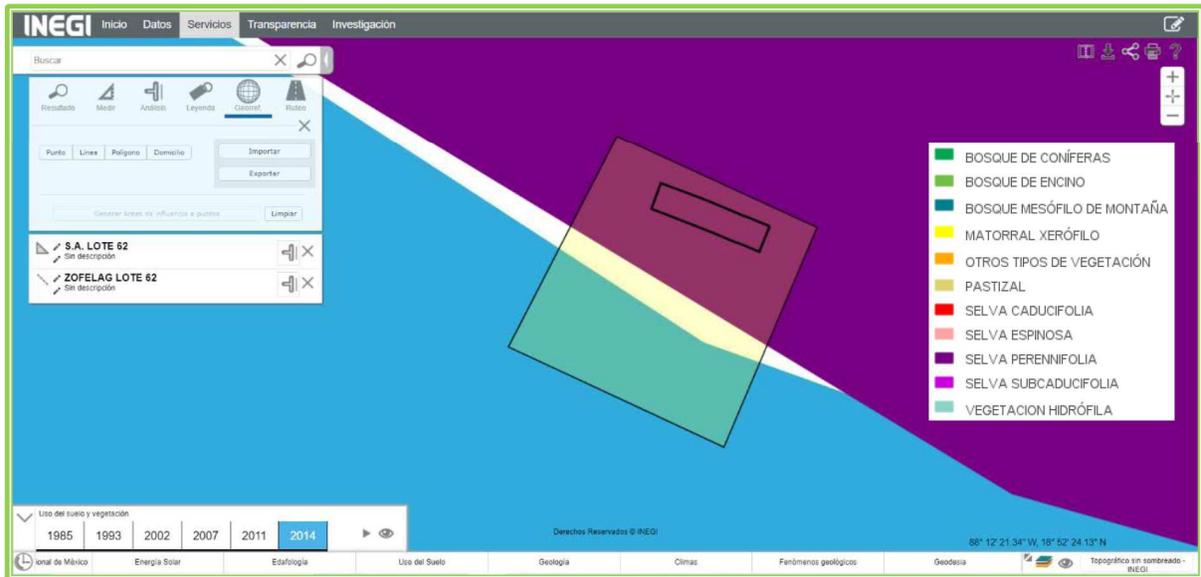


Imagen que muestra el tipo de vegetación existente en la Zona Federal Lagunar del proyecto, mismo que corresponde a vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.





Fotografías que evidencian el tipo de vegetación encontrada en el sitio del proyecto.

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 salamanquesa (*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 habitan 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 mojarra 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.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA REALIZADO EN LA ZONA LAGUNAR ADYACENTE AL LOTE 62, UBICADO EN LA CALLE PASEO SILVESTRE DEL CONOMINIO HORIZONTAL DENOMINADO “LA FÉ”, DEL POBLADO DE BUENAVISTA, MUNICIPIO DE BACALAR, QUINTANA ROO, DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO DENOMINADO “ZONA FEDERAL LOTE 62”.

INTRODUCCIÓN

La Península de Yucatán se caracteriza por la ausencia de cuerpos de agua internos profundos, sin embargo, existe una gran cantidad de cuerpos de agua someros, especialmente lagunas y humedales. La laguna de Bacalar al sur del estado de Quintana Roo forma parte del sistema lagunar somero más importante de toda la Península de Yucatán desde el punto de vista del tamaño del embalse y la función ecológica que éste representa como hábitat de transición entre el ecosistema dulceacuícola interior y el marino en la costa caribe. La laguna de Bacalar se encuentra constituida por dos subcuencas, Xul-Ha y Bacalar, de norte a sur respectivamente. Bacalar se constituye a partir de una fractura de rocas calizas, donde hipsográficamente aproximadamente el 60% del embalse se encuentra a una profundidad promedio de 10 m, en forma de una suave pendiente a partir de la orilla. Esta laguna es oligotrófica, con pequeños; pero ampliamente distribuidos, manchones de vegetación sumergida en las orillas.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del proyecto “Zona Federal Lote 62” contempla la edificación de estructuras temporales, no habitacionales, de tipo palafito, hechas a base de materiales de la región (madera y techumbre de palmas) en la zona federal y dentro del cuerpo agua somero conocido como “Laguna de Bacalar”. Dichas estructuras precisan de una pequeña superficie de afectación dentro de la columna de agua por el anclaje de los pilotes sobre el sustrato del fondo lagunar, es por esto que se requiere una caracterización dentro del cuerpo de agua, específicamente de la zona sobre la cual se pretenden instalar las estructuras que plantea el proyecto “Zona Federal Lote 62”, para poder conocer las especies que pudieran resultar afectadas durante la instalación de dichas estructuras.

OBJETIVO

El objetivo de la elaboración del presente estudio de caracterización de la Laguna de Bacalar es conocer las especies de vegetación sumergida, así como de macrofauna tanto dentro de la columna de agua como bentónica de la zona de afectación directa por la instalación de las estructuras que comprenden el proyecto denominado “Zona Federal Lote 62”.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para la delimitación del área de influencia se trazó un polígono irregular, para lo cual del lado de la zona federal se siguió el trazo en línea quebrada de ésta, y se tuvo cuidado de que dicho polígono envolviese en su totalidad la obra que se pretende desplantar sobre el espejo de agua de la laguna de Bacalar, como parte del proyecto “Zona Federal Lote 62”, siendo que el impacto por la instalación de las obras que comprende el proyecto es puntual,

se delimitó el área de influencia como el frente total de la zona federal lagunar adyacente al lote 62, tal y como se muestra en la siguiente figura:

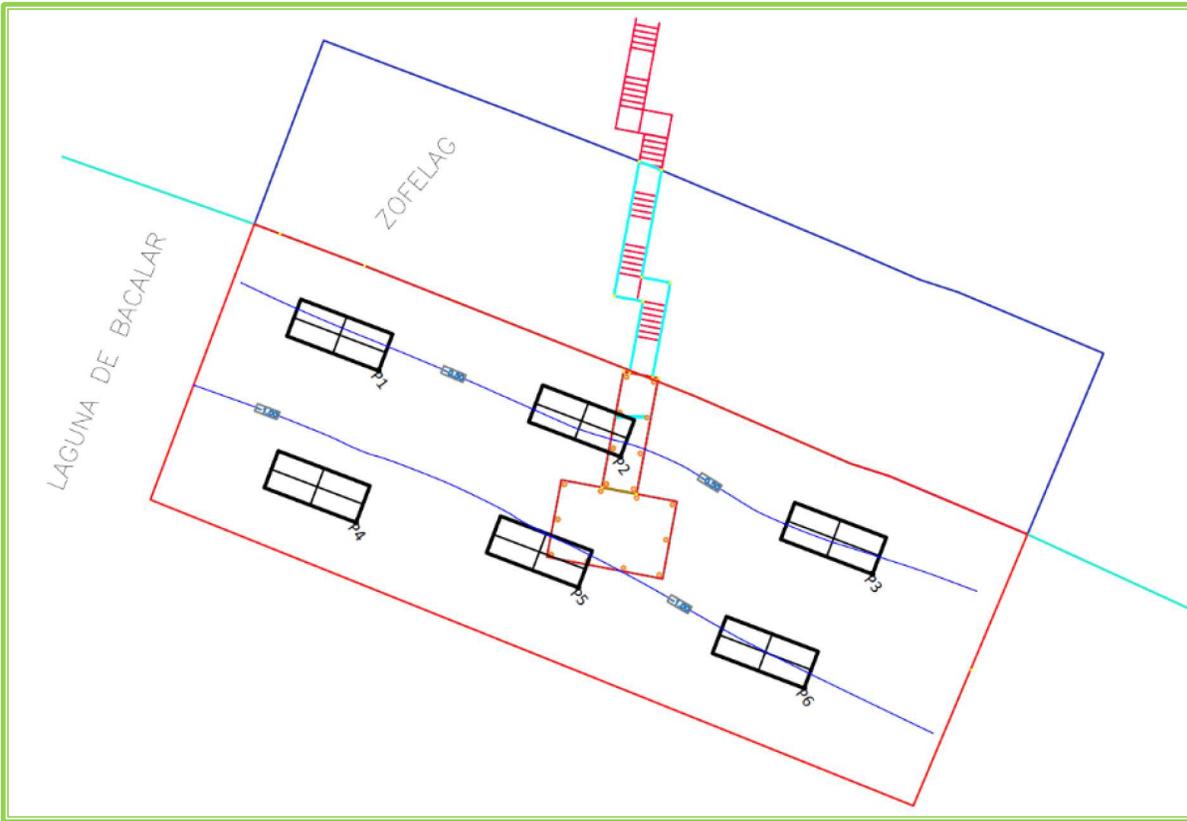


Figura que muestra la delimitación del área de estudio e influencia, mismo que fue trazado tomando en cuenta las obras que desplantarán sobre el cuerpo de agua “Laguna de Bacalar”, como parte del proyecto denominado “Zona Federal Lote 62”.

Se hace hincapié en que, la misma área de influencia fue la utilizada como área de estudio.

A continuación, se muestra el cuadro de coordenadas que conforman el polígono de área de influencia de las obras a desplantarse dentro de la Laguna de Bacalar, como parte del proyecto denominado “Zona Federal Lote 62”:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE COORDENADAS UTM DEL POLIGONO LAGUNAR DE MUESTREO		
PUNTO	X	Y
1	373053.1583	2087289.7947
2	373047.8556	2087275.7633
3	373086.7559	2087260.1706
5	373092.5768	2087273.9952
5	373085.5535	2087276.9523
6	373083.5529	2087277.5983

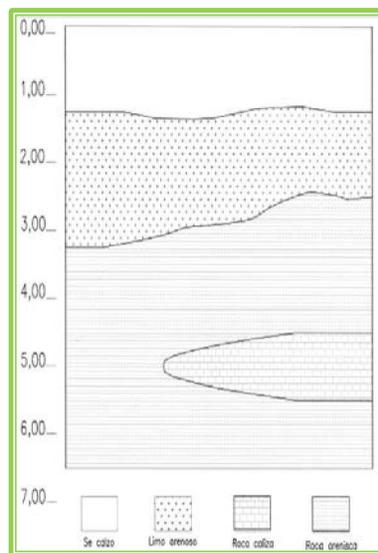
7	373075.5821	2087281.0505
8	373058.7709	2087287.6736
SUPERFICIE TOTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA = 637.742 m²		

TIPO DE SUSTRATO ENCONTRADO EN EL ÁREA

De acuerdo con estudios de Mecánica de Suelos realizados en la zona y dentro de la Laguna de Bacalar, se encontró una distribución homogénea dentro de los diferentes tipos de sustrato, siendo la distribución promedio la que a continuación se presenta:

En general se encontró un tirante de agua variable dentro de la laguna de entre 0.5 a 4 m, dependiendo de que tanto se adentre en el cuerpo de agua. Por debajo se encontró un estrato de limo arenoso con un espesor de hasta 2.00 m, seguido por un horizonte de roca arenisca con algunas lentes de roca caliza, que se prolonga al final de los sondeos (mismos que alcanzaron una profundidad máxima de 6.5 m).

Se encontró y caracterizó como sustratos el limo arenoso, roca arenisca y la roca caliza, todos dentro de la zona de estudio.



Perfil estratigráfico y sustratos encontrados en la zona de estudio.

DISEÑO DE MUESTREO Y METODOLOGÍA APLICADA AL TIPO DE MUESTREO

Para obtener la información cualitativa confiable de la caracterización de la zona lagunar sobre el área de la laguna de Bacalar en la cual se pretende la afectación, se aplicó un muestreo con una intensidad del 9.4%. Debido a la heterogeneidad del sitio se implementó un muestreo aleatorio, para lo cual se distribuyeron aleatoriamente 6 sitios dentro de la zona de interés. Cada sitio de muestreo consistió en el trazo de transectos de 5 metros de largo cada uno, para lo cual se utilizaron cuerdas atadas a plomos los cuales fueron colocadas sobre el lecho lagunar, paralelas a la línea de costa, y a continuación se procedió a listar las especies de flora y fauna acuática que ahí se encontraron, barriendo un metro a cada

lado, a lo largo de la cuerda de 5 m, formando así un polígono rectangular de 5x2 m; abarcando cada punto de muestreo la superficie total de 10 m². Al haberse realizado 6 sitios de muestreo, se tiene que en total se muestreó una superficie de 60 m², mismos que representan el 9.4% de la superficie total delimitada como zona de estudio.



Fotografías de las cuerdas con plomos que ayudaron a trazar los transectos de 5x2 metros sobre el lecho de la Laguna de Bacalar. En las fotografías se aprecia la cuerda naranja de 5 metros y la cuerda amarilla de 2 metros.

En cada sitio de muestreo se procedió a registrar las especies encontradas.

Superficies muestreadas

Se muestreó un total de 6 sitios aleatoriamente, todos paralelos a la línea de costa.

En cada sitio se trazó un transecto de 5 m de largo y se registró lo que quedara dentro de un metro a cada lado del transecto, cada punto de muestreo abarcó una superficie de 10 m² (5m x 2m), abarcando así, en totalidad por los 6 sitios de muestreo, una superficie de 60 m². Dicha superficie representa el 9.4%, de los 637.342 m² que abarca la zona de estudio delimitada.

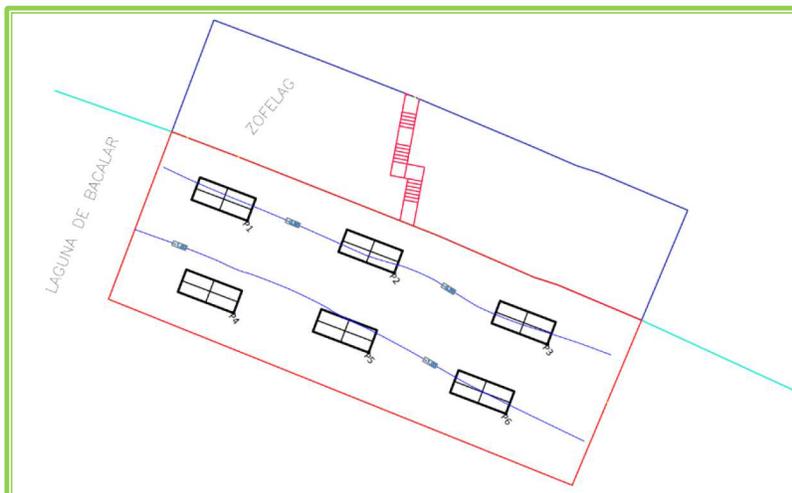
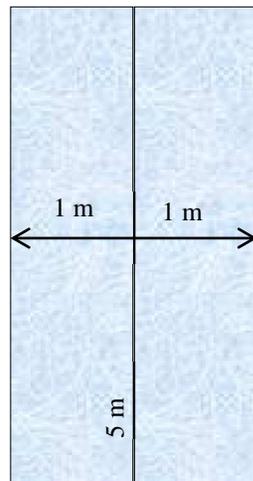


Imagen de los sitios de muestreo distribuidos aleatoriamente de forma paralela a la línea de la orilla de la laguna de Bacalar.



Ejemplo del trazo de los transectos dentro de la Laguna de Bacalar.

A continuación, se presenta el cuadro de construcción de coordenadas de los puntos de muestreo:

PUNTOS DE MUESTREO DENTRO DEL POLÍGONO LAGUNAR		
PUNTO	X	Y
1	373059.4992	2087282.3249
2	373071.8240	2087277.9468
3	373084.6751	2087271.9668
4	373058.3433	2087274.5975
5	373069.6751	2087271.2837
6	373081.1907	2087266.1641

CARACTERIZACIÓN DE FLORA Y FAUNA

Dentro de las zonas de muestreo se realizó la caracterización de las formas de vida acuática encontradas en el área de influencia.

En este sentido, es necesario destacar que toda el área muestreada carece de vegetación acuática sumergida en su totalidad, este hecho es evidenciado en el anexo fotográfico y múltiples clips de video que acompañan el presente estudio. Sin embargo, se encontraron cúmulos dispersos de pequeños estromatolitos característicos de la laguna de Bacalar, los cuales fueron indicados y georreferenciados en los planos adjuntos.

A continuación, se presentan las especies de bentónicas encontradas en los sitios de muestreo:

TRANSECTO DE MUESTREO	ESPECIES ENCONTRADAS
Transecto 1	<i>Pomacea flagellata</i>
Transecto 2	<i>Estromatolitos, Pomacea flagellata</i>
Transecto 3	<i>Estromatolitos, Pomacea flagellata</i>
Transecto 4	<i>Pomacea flagellata</i>
Transecto 5	<i>Estromatolitos</i>
Transecto 6	<i>Estromatolitos</i>

Cabe hacer mención de que fuera de los sitios de muestreo, pero en la columna de agua se observaron peces de las especies *Thorichthys sp* y *Strongylura notata*.

En el sitio del proyecto no se encontró ningún individuo o espécimen de vegetación acuática sumergida. Con respecto a la fauna, se encontró una clase de molusco, correspondientes a la especie *Pomacea flagellata*. Se observaron fuera de los sitios de muestreo, pero en la columna de agua del área marcada dos especies de ictiofauna correspondientes a *Thorichthys sp.* (pez nativo mojarra) y *Strongylura notata* (pez aguja). También se observó la presencia de pequeños cúmulos dispersos de estromatolitos.

Los pomáceos son moluscos acuáticos que pertenecen a la Familia *Ampullariidae*, la cual se caracteriza por agrupar a caracoles anfibios con un pie móvil muy carnoso. El género *Pomacea*, cuyo nombre deriva del griego poma-manzana, agrupa especies con conchas globosas, en “forma de manzana” y con aberturas ovales amplias. En el sitio del proyecto se observó conchas, en su mayoría vacías, pertenecientes a individuos de la especie *Pomacea flagellata* (caracol chivita) desperdigados en el fondo de la laguna, siendo que dicha especie es típicamente encontrada dentro del cuerpo de agua conocido como “Laguna de Bacalar”. En este sentido es importante señalar que en el fondo de la laguna se observaron numerosas conchas vacías de esta especie, siendo que cercano al sitio del proyecto se observó la presencia de especímenes de gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), atribuyendo la alimentación natural de esta especie a base de caracol chivita, motivo por el cual se encontraron las conchas vacías.

Distribuido en la columna de agua se observó individuos de ictiofauna pertenecientes a las especies *Thorichthys sp.* (pez nativo mojarra) y *Strongylura notata* (pez aguja), esta última es una especie salobre ampliamente distribuida en las aguas continentales del sur del estado de Quintana Roo.

Procesos de formación de estromatolitos.

Los microbialitos o estromatolitos están entre los rastros más antiguos de la vida en la tierra y se conocen como depósitos del Arcaico Temprano. Son estructuras sedimentarias y de composición principalmente carbonatada, estas “rocas” acuáticas son el resultado de colonias de cianobacterias, consideradas anteriormente como un tipo de alga (se les denominaba algas verdes azuladas). Estos organismos sólo se encuentran en aguas muy superficiales y limpias, tienen la capacidad de absorber una considerable cantidad de carbono, con el que construyen una pared celular (“equivalente” de los procariontes a la membrana) muy carbonatada. Al morir, la bacteria se desintegra, pero su pared celular no, de manera que las nuevas generaciones de bacterias, en busca de la luz, crecerán sobre los restos de sus antecesoras. De este modo, con el paso del tiempo, se forman estas estructuras, de las cuales únicamente la delicada película superficial es parte viva, mientras que la parte interior es el resultado de miles o millones de años de formación.

La importancia biológica de los estromatolitos se resume a continuación:

- Evidencia de vida más antigua que se conoce en la Tierra.
- Organismo pancrónicos, es decir, han mantenido su línea evolutiva hasta hoy.
- Evidencia de ciclos biogeoquímicos antiguos.

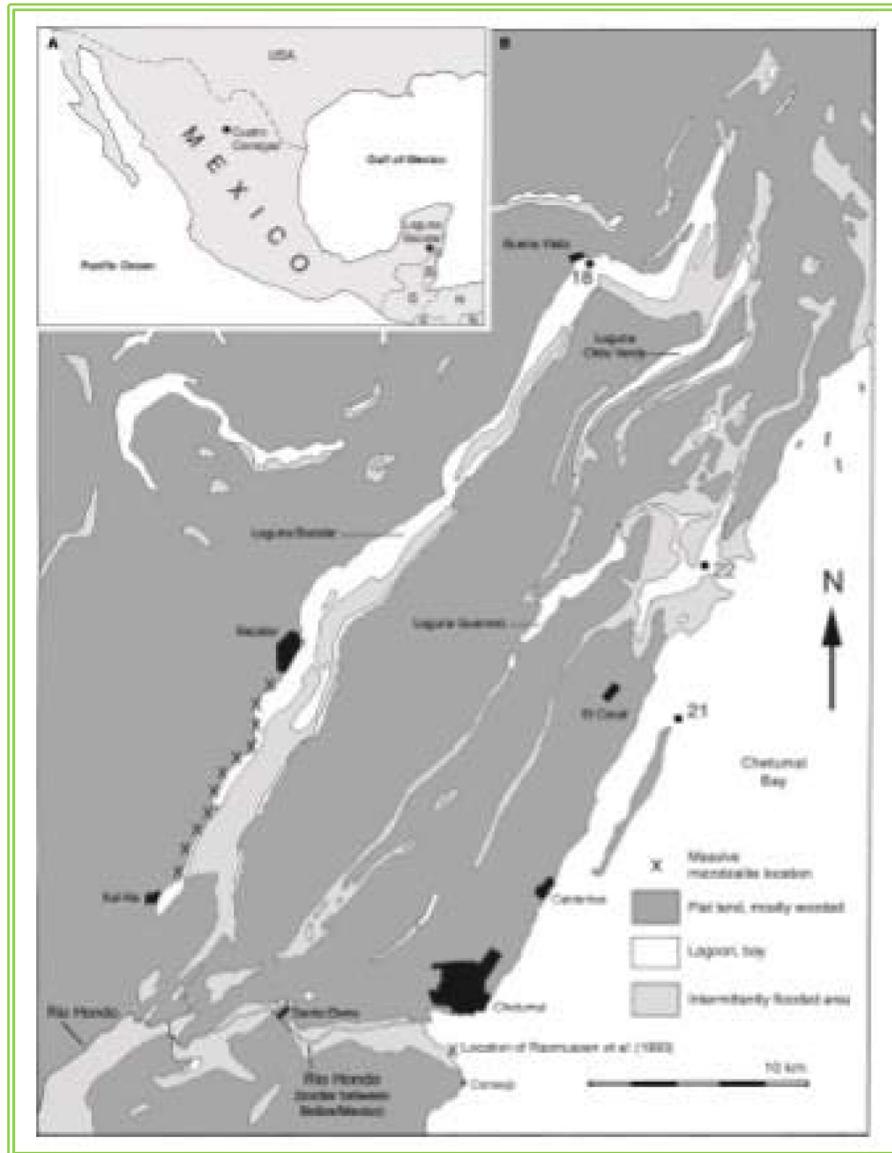
- Primeros oxigenadores de la atmósfera, lo que incrementó los niveles globales de oxígeno hace 2,500 millones de años.
- Fijan dióxido de carbono atmosférico y lo transforman en carbonato de calcio y liberan oxígeno a la atmósfera.
- Son paleoindicadores ambientales.
- Son los primeros formadores de zonas arrecifales.

Los estromatolitos en la laguna de Bacalar datan del Holoceno y pertenecen a las mayores ocurrencias de microbialitos de agua dulce. Los microbialitos incluyen domos, bordes y oncolitos. La forma domal puede alcanzar diámetros y alturas de 3 m. Los microbialitos están compuestos de baja calcita de magnesio, que en gran medida es precipitada debido a la actividad metabólica de las cianobacterias *Homeothrix* sp. y *Leptolyngbya* sp. y diatomeas asociadas. La fotosíntesis elimina el dióxido de carbono y provoca la precipitación de carbonatos. Además, una concentración elevada de carbonato en aguas de la laguna, derivada de la disolución de la caliza cenozoica en un sistema kárstico, apoya la precipitación de carbonatos. También se observa atrapamiento y unión de granos detríticos, pero no es tan común como la precipitación.

La laguna de Bacalar es el sitio de agua dulce con mayor presencia de microbialitos existentes y posiblemente presenta las estructuras más grandes de microbialitos de agua dulce conocidas hasta ahora. Los microbialitos de Bacalar han sido radiométricamente datados entre 6,790 y 9,190 años correspondientes al Holoceno temprano, convirtiéndolos en los microbialitos existentes más antiguos conocidos.

La presencia de estromatolitos y el grado de endurecimiento se relaciona con la sobresaturación de carbonato de calcio en las aguas de la laguna. La calcificación más intensa se observa en los estromatolitos salientes a lo largo del canal de Los Rápidos (Xul-Há). Los oncolitos son abundantes entre Los Rápidos y la cabecera municipal de Bacalar. Los estromatolitos más grandes se han encontrado en el Sur de la Laguna de Bacalar, donde se encuentran los cenotes, y donde la concentración de carbonatos es alta debido a la influencia de las aguas subterráneas kársticas. A lo largo de la costa Oeste, hacia el Sur de la Laguna de Bacalar, se han encontrado formaciones de estromatolitos de hasta 1 metro de diámetro y altura. Los microbialitos se encuentran a lo largo de un tramo de 10 km desde el extremo norte del cenote Xul-Há hasta el extremo Sur del pueblo de Bacalar; en la rama sur-oriental de Laguna Bacalar se encuentran también costras microbialitas no hay ocurrencias de microbialitos en la laguna al Norte de Bacalar (la zona del proyecto se ubica mucho más al Norte en donde no se reporta presencia de estromatolitos, aun así, la caracterización arroja su presencia, si bien es escasa y dispersa). La mayor y más continua ocurrencia se encuentra en “Los Rápidos”, un área donde la laguna se estrecha a unos 5 m de ancho y donde las corrientes aumentan significativamente comparadas con el resto de la laguna. Aquí, los microbialitos tienen hasta 3 m de diámetro y altura; Se unen principalmente para formar una masa continua a lo largo de todo el canal.

Mapa de la zona con presencia de estromatolitos en la laguna de Bacalar.



Tal y como se puede observar en el mapa anterior, y en la detallada descripción de la localización de los mismo, la distribución de los estromatolitos en dentro de la Laguna de Bacalar que se encuentra al Sur del Sistema Ambiental delimitado para el proyecto, presenta su mayor concentración de estromatolitos entre el Sur de la Ciudad de Bacalar, cabecera municipal de mismo nombre, y el estrecho de Los Rápidos, aumentando en la zona de la “Laguna de Xul-Há” que forma parte del mismo sistema lagunar Bacalar, y mostrando una concentración de cúmulos cercanos a la comunidad de Buenavista, con lo que se demuestra la presencia de los mismos en la zona del proyecto. No obstante, es de destacarse que el diseño y distribución de las obras que comprenden el proyecto dentro del cuerpo lagunar, será instaladas puntualmente en un área desprovista de estromatolitos (especialmente seleccionada para este propósito) por lo que la instalación de esta no

afectará a la presencia de los estromatolitos encontrados en el área de influencia del proyecto.

Adicionalmente se llevó a cabo un barrido en toda el área de interés donde se mapeó la presencia de los estromatolitos dentro del área de influencia del proyecto.

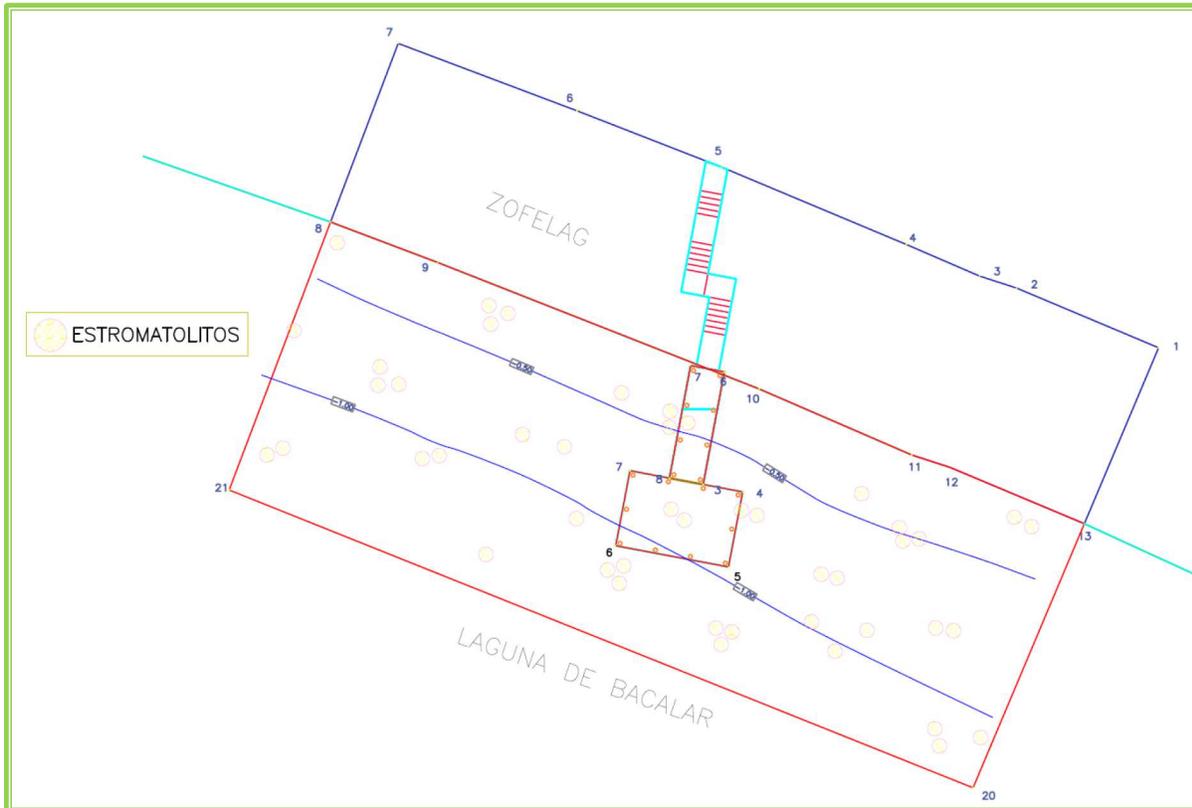
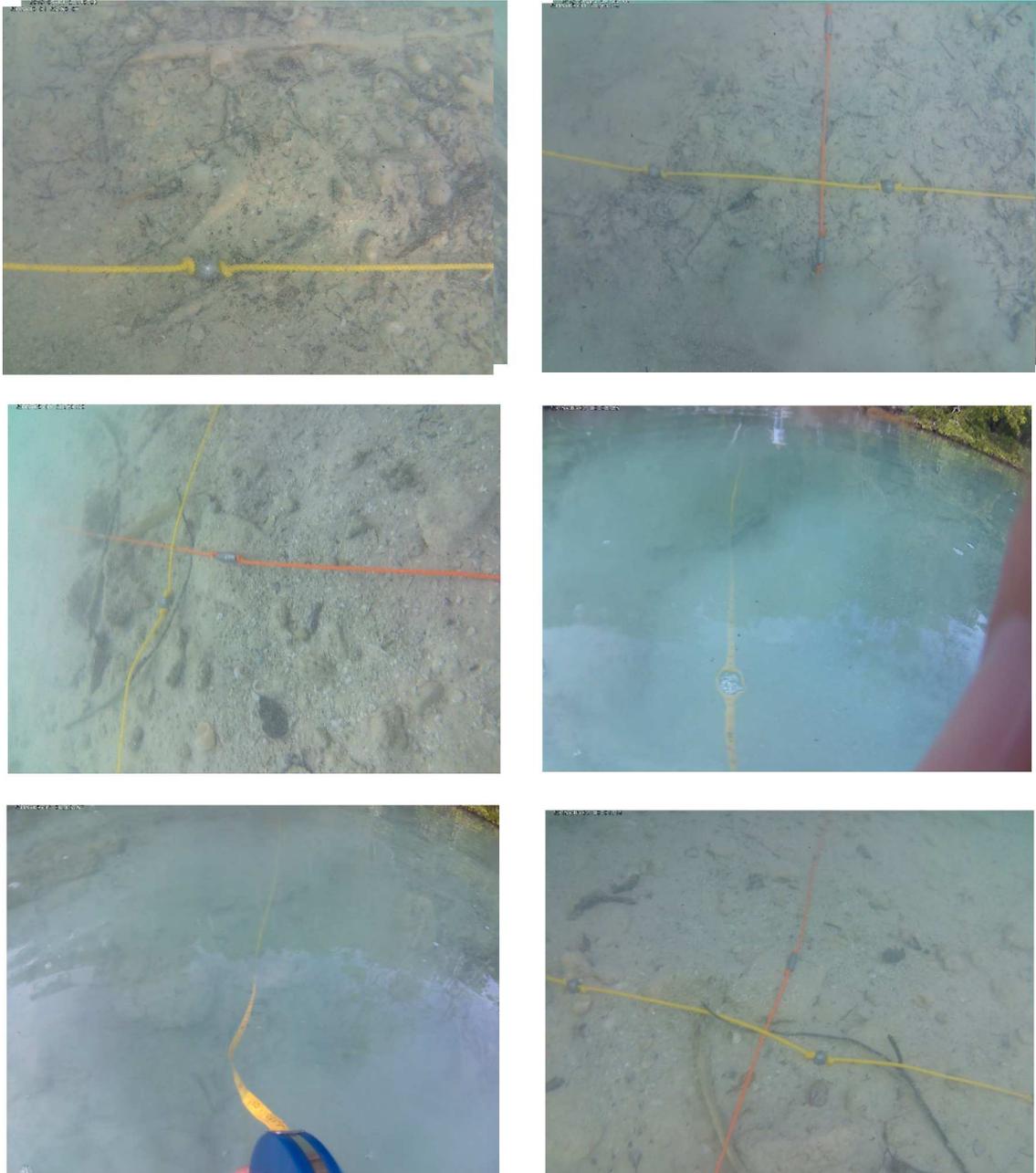


Imagen del plano de caracterización ambiental del área lagunar, mismo que muestra la distribución de los estromatolitos encontrados sobre el lecho del cuerpo de agua “Laguna de Bacalar”, con el sembrado de las obras que formarán parte del proyecto denominado “Zona Federal Lote 62”.

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

Como parte del expediente, a continuación, se presenta evidencia fotográfica de la elaboración del presente estudio, misma que muestra los elementos bióticos previamente listados y descritos. Adicionalmente, en formato electrónico se presenta un acervo fotográfico más extenso, así como videos grabados en el sitio de interés.



Cabe diferenciar que no todos los cúmulos que se aprecian son estromatolitos, también se encuentran abundantes rocas dispersas en el lecho lacustre y que también son visibles en las imágenes insertas.

ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN

El área de afectación donde se pretende llevar a cabo el armado de las estructuras del proyecto denominado “Zona Federal Lote 62”, dentro de la Laguna de Bacalar, es un área que se encuentra desprovista de vegetación acuática sumergida. No obstante, se observó la presencia de cúmulos aislados de estromatolitos sobre el área de influencia del proyecto, así como la presencia de especies de fauna correspondiente a un molusco, y peces (ictiofauna) todas típicas de dicho cuerpo de agua, por lo que se infiere que se encuentra en buen estado de conservación.

La distribución espacial que presentan los estromatolitos dentro del cuerpo lagunar, permite la instalación de estructuras tipo palafito pilotadas, ya que, tal y como se observa en el plano de caracterización donde se muestra la distribución de estas estructuras y la evidencia fotográfica y en video tomadas en el sitio de interés, estas no presentan una distribución uniforme sobre toda la superficie del sustrato de la laguna, sino que se encuentran dispersas en cúmulos o aglomeraciones aisladas, principalmente en las áreas más someras (con profundidad de entre 0.50 y 1.00 metros) con una tendencia a encontrarse aleatoriamente en aglomeraciones de diversos tamaños de forma paralela y cercana a la orilla del vaso lagunar.

Por otra parte, la falta de vegetación acuática sumergida y anclada al lecho lagunar puede ser atribuida a la posición geográfica del sitio del proyecto. El día en que se realizó el muestreo se presentaron vientos moderados, mismos que en conjunción con la línea litoral y la profundidad batimétrica, no permite el establecimiento de dicha vegetación.

Gracias a esta configuración del lecho lagunar, se presentan grandes espacios de sustrato desprovistos totalmente de vegetación acuática sumergida y estromatolitos, lo cual hace posible la instalación de estructuras pilotadas elaboradas con materiales no permanentes, sin que estas afecten o interfieran a los individuos existentes y el óptimo desarrollo de estos.

Para la edificación de las estructuras del proyecto denominado “Zona Federal Lote 62”, se situarán los pilotes en determinada posición y de tal forma que estos no interfieran con el desarrollo de estructuras de estromatolitos y la fauna en el lugar, es decir, en lugares donde únicamente se encuentre el lecho de la laguna desprovisto de elementos bióticos. Aunado a esto se rescatarán y reubicarán los individuos de especies bentónicas que se encuentren en los sitios de afectación por la colocación de pilotes para posteriormente ser reubicados dentro del mismo cuerpo de agua, siendo el caso único de la especie de molusco *Pomacea flagellata*.

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 está 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, la mayoría de ello 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 las brechas de acceso 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 62”

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	B
	Escorrentía Superficial	Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la rívera 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.	B	M	B
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo no se ha modificado, siendo que la cobertura vegetal presente corresponde a vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia, con presencia de especies endémicas. Actualmente el suelo está limpio, sin presencia de basura.	M	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	A

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 se presenta un estado de vegetación secundaria derivada de selva mediana perennifolia, con presencia de especies típicas de este ecosistema.	B	M	B
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 andadores, durante la urbanización del proyecto condominios horizontales casas “La Fe”, que fragmentan el ecosistema de dicha zona.	B	A	B

IV.6.1 Paisaje

El paisaje se asume como el sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antroponaturales, donde resulta un hecho la integración de la actividad humana, que puede valorarse como una fuente de percepción estética, que permite investigar el paisaje de una manera integral y holística, de aplicación práctica en las tareas de ordenamiento y planificación ambiental.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto “Zona Federal Lote 62” 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.

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 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 Bacalar se cuenta con parques para distintas edades y una plaza cívica importante.

- **Centros deportivos.**

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

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

Se tiene el Museo del Fuerte de San Felipe Bacalar, el cual es un museo amurallado único en su tipo ya que fue ocupado por mestizos para defender el puerto de los continuos saqueos de los Corsarios españoles e ingleses.

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

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

El proyecto “Zona Federal Lote 62”, a desarrollarse en la ZOFELAG colindante al lote 62 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 62” a ser ejecutado en la ZOFELAG colindante al lote 62 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 de un sendero rústico, y una pasarela pilotada, se generarán 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 y palapa/techumbre, 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 turbidez de la columna de agua.

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 la construcción.

En este caso no se tendrá afectación al suelo debido a los derrames de hidrocarburos de los equipos menores utilizados durante la etapa de desarrollo del proyecto, toda vez que 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 tablones o postes y en ese caso el trasvase de combustible será fuera de la zona del proyecto en un área impermeable.

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 62.

La acción del hincado de los pilotes será la mayor afectación, temporal, al fondo lacustre, debido al levantamiento 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.

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 62.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Armado de la Pasarela con palapa/techumbre de madera pilotados

a). Etapa de Preparación del sitio.

Colocación de la Malla textil.

Agua.- Durante esta etapa se considera la colocación de la malla textil 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, e instalación de estacas y tablonces de madera para conformar escalinatas que llegan a la laguna y, el desplante del arranque de la pasarela requerirá de realizar las perforaciones donde se colocaran los pilotes, acción que afectará 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 tablonces 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.

Aire.- Para el armado de la pasarela será utilizado únicamente equipo y herramienta manual, al igual que para la colocación de los tablonces 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 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.- 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 propiciando su estrés como resultado de la suspensión y asentamiento de los sedimentos lacustres removidos. Al no haber flora acuática en esta zona de trabajos y que se va a trabajar delimitado por la mampara textil este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de magnitud local (L) y de duración temporal (T).

Fauna Lacustre.- A pesar que los trabajos que se realizaran 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 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 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 la estructura temporal de la pasarela con palapa/techumbre.

Aire.- Para la instalación de todas las estructuras temporales contempladas se requerirá la utilización de herramienta tales como taladros, lijadoras, 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 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 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 generar 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 el 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 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.- Es inevitable que durante el sembrado de los pilotes para el armado de la pasarela, se afectará de manera temporal a la flora lacustre, como resultado de la suspensión y asentamiento de los sedimentos removidos. Al no haber flora acuática en esta zona de trabajos y que se va a trabajar delimitado por la mampara textil este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), 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 0.50 m hasta 1.50 m a una distancia de 10.00 m desde la línea litoral. A pesar de que los trabajos que se realizarán 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 andador, 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 la vivienda que será realizada de manera simultánea en el lote colindante, lote 62, 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 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 la pasarela y la palapa de 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	C	
		Colocación de Malla	Construcción de arranque de pasarela	Colocación de Pilotes	Colocación de duques de alba	Generación de Residuos	Defecación al aire libre		Mantenimiento
Aire	Calidad del Aire		-1TL	-1TL	-1TL		-2TL	-2TL	0
	Nivel de Ruido	-1TL	-1TL	-1TL	-1TL			-2TL	0
Suelo	Características de la superficie		-2PL	-3PL	-3PL	-3TL	-2TL	-2TL -1PL	0
	Lecho Lacustre		-2PL	-3PL -1TL	-3PL				0
Agua	Calidad del Agua	+3TL		-2TL	-2TL	-3TL		-2TL	3
	Turbidez del Agua	+3TL		-2TL	-2TL	-3TL			3
Flora	Composición y Diversidad			-1TL -1TL	-1PL				0
	Especies en estatus de protección								0
Fauna	Composición y Diversidad			-1TL	-1TL				0
	Especies en estatus de protección								0
Sociocultural	Paisaje y Recreación	-1TL		-1TL	-1TL	2TL	-2TL	-2TL	0
Socioeconómico	Generación de Empleos	+2TL	+2TL	+2TL	+2TL	+2TL		+2TL	0
							Balance		6

**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 62" 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 ruido	Transporte de materiales	El impacto producido por 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.	Con el propósito de no 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.
	Edificación 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 de este 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 textiles alrededor del área de armado de las obras.	
	Disposición y manejo de residuos		

			<p>La madera deberá llegar ya cortada a la medida para reducir la emisión de polvos y viruta en el sitio.</p> <p>La madera deberá ser tratada con estufado o a alta presión y no con aceites o piretrinas/piretroides.</p>
Reducción de la capacidad de infiltración	Instalación de servicios y obras	<p>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 (284.80 m²) en relación con la superficie de los senderos rústicos y los 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.</p>	<p>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.</p>
Cambios en la hidrodinámica del cuerpo de agua superficial	Armado de estructuras	<p>La alteración de los patrones de corrientes como resultado de la colocación del andador de madera, la pasarela, deck-palapa 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.</p>	<p>Con el objetivo de evitar cambios en la hidrodinámica del sistema lagunar, se construirá una pasarela pilotada colocando pilotes cada 2.5 metros, en una distancia de 6.00 metros lineales máximo dentro del cuerpo lagunar, sobre una superficie de 34.8 m² dentro de la laguna y de 14.46 m² dentro de la zona federal. Las obras no podrán ser cerradas con paredes de ningún material en ningún momento ni variar en sus descripciones de materiales rústicos y pilotados.</p>
Reducción del área natural	Armado de Estructuras	<p>Como resultado de la instalación del andador de maderal, la pasarela, palapa-deck y techumbre, se utilizará una porción del espejo de agua que actualmente está en</p>	<p>Con el objetivo de reducir la magnitud de este impacto ambiental negativo de carácter permanente, el promovente se debe comprometer a rescatar y</p>

		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 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.	reubicar o compensar los especímenes en los 3 estratos actualmente presentes y a mantener en sus condiciones naturales la ZOFELAG, así como a rescatar las palmas chit susceptibles de rescate y reubicación y asegurar su permanencia o su compensación.
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 con este impacto no se puede considerar que sea permanente, pero sí constante, y su temporalidad	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

		está de acuerdo a los programas de recolección de basura por parte de la Administración del régimen condominal. En lo que respecta a la dimensionalidad del impacto, debido a la magnitud de las obras de interés se considera que su extensión es puntual.	1 letrero informativo dirigido a los trabajadores y habitantes con leyendas donde indique como clasificar y donde disponer la basura para que el camión de la Administración la recoja y lleve a disposición final.
Modificación del hábitat	Edificación 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 la construcción del andador de madera, pasarela y techumbre constituye por sí mismo en un impacto ambiental permanente de magnitud local, aun cuando las obras sean temporales ya que se considera una vida útil mayor a 5 años.	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			Con relación al aspecto de la pérdida del hábitat natural del área lagunar, si bien es cierto que, por la instalación de la pasarela, se modificará el área lagunar, también es cierto que como resultado de estas obras no se afectará vegetación acuática pues no hay presencia, 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 debido a que el volumen de residuos sólidos será mínimo.	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 acceda fácilmente a su colecta.

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 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 62" en la ZOFELAG colindante al lote 62 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 62" contribuirá a dotar a una familia de una zona de esparcimiento sostenible, 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 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, de ser el caso, los especímenes presentes serán estrictamente rescatados y reubicados 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 habría sido sustituido totalmente 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 debería estar 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 conservación, mantenimiento y riego, esto sin considerar que todas las obras que se plantean no obstruyen la captación pluvial, no interrumpen el 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 el mantenimiento de la diversidad original manteniendo todos los individuos presentes actualmente en el sitio ya sea por rescate y reubicación o por compensación, los cuales son originales de vegetación secundaria proveniente de selva mediana y están principalmente 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 residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se fomentaría vigilancia y en su caso la remoción de especies de nulo o bajo valor ecológico; las cuales no serían removidas si no se ejecutara el proyecto y sus medidas propuestas.

Se coadyuvaría al mantenimiento de la densidad y diversidad actual al rescatar, reubicar y fomentar el crecimiento de la barrera vegetal en los linderos e interior del lote y zona federal, a la vez que se induce vegetación de selva mediana y 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 este caso concreto.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el Proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el mantenimiento del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El Promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada doce meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

VII.3 Conclusiones

Se concluye que el proyecto es 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 se mantendrá la diversidad y densidad de la vegetación presente y se garantiza su permanencia en el futuro mediante programas de mantenimiento y vigilancia para obtener una calidad ambiental y paisajística por lo que será benéfico para el entorno. De lo que se concluye que no tendrá efectos negativos relevantes, permanentes y de alcances más allá que los estrictamente locales.

CONCLUSIÓN

DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO "ZONA FEDERAL LOTE 62" A SER DESARROLLADO EN LA ZOFELAG Y LAGUNA COLINDANTE AL LOTE 62, 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 REALIZARÁN 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 DETERIORO SE CONSERVARÁN LOS ESPECÍMENES PRESENTES Y SE PROMOVERÁ EL RESCATE Y REUBICACIÓN DE LOS ESPECÍMENES QUE SEAN SUSCEPTIBLE DE ELLO, DE TAL FORMA QUE PERMANEZCA Y 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 abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto denominado "Zona Federal Lote 62", promovido por el C. JOSÉ GERARDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ, por su propio y personal derecho; a ser desarrollado en Lote 62, Fracción de "La Fe", ubicado en la Calle Paseo Silvestre del Condominio "La Fe", en la Localidad de Buena Vista, Municipio de Bacalar, Estado de 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:

2020.

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

VIII. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN

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

SE PRESENTAN VIDEOS EN FORMATO MPG4 EN MEDIO DIGITAL (DISCO COMPACTO).

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 4 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. Nº 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. *SUSTENTABIT*, 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**
- **ECO00, 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.eco00.es/documentos/ecoo0-83.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. Setecientos Noventa y Nueve, Volumen Cuarto tomo "C", de fecha nueve días del mes de junio del año dos mil dieciséis, 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 entre la sociedad mercantil denominada "BACALAR ENTERPRISES", S. DE R.L. DE C.V. y el C. José Gerardo González González, teniendo como objeto de dicho acto el área privativa número sesenta y dos, ubicada en el área de uso común del condominio "Casas La Fe", lote treinta y nueve, localidad de Buena Vista, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Credencial para Votar con Fotografía, emitida por el Instituto Nacional Electoral a favor del C. José Gerardo González González.
- Copia simple de Cédula de Identificación Fiscal del C. José Gerardo González González.
- Impresión en copia simple de la Constancia de Clave Única de Registro de Población con sello digital.

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.

Se adjunta en medio electrónico en formato .pdf, el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de Uso de Suelo en el lote 62.

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 , 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 Batimetría,
- Plano de Levantamiento topográfico del lote 62,
- Plano de conjunto de las obras en ZOFELAG y laguna,
- Plano arquitectónico de planta,
- Plano de vegetación,
- Levantamiento de la zona federal lagunar.

ANEXO VIII.6 **DOCUMENTACIÓN LEGAL ADJUNTA**

- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente del Instrumento Público No. Setecientos Noventa y Nueve, Volumen Cuarto tomo “C”, de fecha nueve días del mes de junio del año dos mil dieciséis, 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 entre la sociedad mercantil denominada “BACALAR ENTERPRISES”, S. DE R.L. DE C.V. y el C. José Gerardo González González, teniendo como objeto de dicho acto el área privativa número sesenta y dos, ubicada en el área de uso común del condominio “Casas La Fe”, lote treinta y nueve, localidad de Buena Vista, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.
- Copia certificada para cotejo acompañada de copia simple para el expediente de la Identificación Oficial, consistente en Credencial para Votar con Fotografía, emitida por el Instituto Nacional Electoral a favor del C. José Gerardo González González.
- Copia simple de Cédula de Identificación Fiscal del C. José Gerardo González González.
- Impresión en copia simple de la Constancia de Clave Única de Registro de Población con sello digital.

ANEXO VIII.8 **PLANOS DEFINITIVOS**

- Plano de Batimetría,
- Plano de Levantamiento topográfico del lote 62,
- Plano de conjunto de las obras en ZOFELAG y laguna,
- Plano arquitectónico de planta,
- Plano de vegetación,
- Levantamiento de la zona federal lagunar.