



- I. Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.
- II. Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0203/06/21**.
- III. Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, número de teléfono celular, correo electrónico personal y RFC de persona física en páginas 1 y 6.
- IV. Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identifiable.
- V. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA-10-2021-SIPOT-2T-ART69, en la sesión celebrada el 15 de julio de 2021.

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA\\_10\\_2021\\_SIPOT\\_2T\\_ART.69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_10_2021_SIPOT_2T_ART.69.pdf)

- VI. Firma de titular:**

**Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.**

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

\*Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.

<sup>1</sup> 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.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



## “ECOPARQUE BACALAR”

**BOULEVARD COSTERO (AVENIDA 1) ENTRE CALLE 32 Y CALLE 36 DE LA CIUDAD DE  
BACALAR, MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO.**

**PROMOVIENTE:**

INMOBILIARIA Y DESARROLLOS CONSTRUCTIVOS ZENITH, S.A. DE C.V.  
Calle Centeno 44 Interior N, Col. Granjas Esmeralda, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09810 en la CDMX.

**RESPONSABLE DEL ESTUDIO:**

C. BIOL. OSCAR IVÁN CHAN PECH.

[REDACTED] No. [REDACTED] entre avenidas [REDACTED] y [REDACTED]

Colonia [REDACTED] C. [REDACTED]

Teléfono celular: [REDACTED] correo electrónico: [REDACTED] @hotmail.com

Bacalar, Quintana Roo, junio del 2021.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

### CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	4
I.1 PROYECTO.....	4
I.1.1 Nombre del proyecto .....	4
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	4
I.1.2.1. Mapa de ubicación del predio en contexto.....	4
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto .....	5
I.1.4 Presentación de la documentación legal .....	5
I.2.1 Nombre o razón social.....	5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal de la promovente .....	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente .....	5
I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	6
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	6
I.3.1 Nombre o razón social.....	6
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP .....	6
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio .....	6
I.4 PREDIO.....	6
I.4.1 Situación Legal del predio .....	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. ....	7
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	7
II.1.2 Selección del sitio.....	10
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	11
II.1.4 Inversión requerida.....	14
II.1.5 Dimensiones del proyecto .....	15
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	18
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	23
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	24
I.2.1 Programa general de trabajo .....	30
II.2.2 Preparación del sitio .....	31
A. Desmontes y despalmes.....	31
B. Excavaciones, Compactación y/o Nivelaciones.....	31
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	32
II.2.4. Etapa de construcción .....	32
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	33
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	34
II.2.7 Etapa de abandono del sitio .....	34
II.2.8 Utilización de explosivos.....	34
II.2.9. Materiales y equipo.....	34
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera ..	43
II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos .....	44
III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACION DE USO DE SUELO. ....	46
III.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente .....	46

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

III.2. Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	47
III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) .....	47
III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo (POET Bacalar).....	48
III.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) .....	71
III.5. OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS. ....	71
III.5.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	71
III.7. Ley General de Vida Silvestre .....	73
III.6. Normas Oficiales Mexicanas .....	81
III.7. Regiones Prioritarias de la CONABIO .....	102
III.7.1. Regiones Terrestres Prioritarias .....	102
III.7.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias. - .....	109
III.7.3. Regiones Marinas Prioritarias. - .....	112
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	117
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	117
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	122
IV.2.1. Área de influencia directa .....	122
IV.2.3. Aspectos bióticos. ....	137
IV.2.3.1. TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	137
IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	158
IV.2.5. Diagnóstico ambiental.....	163
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....	165
V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	165
V.1.1 Indicadores de impacto .....	166
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto .....	166
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación .....	167
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	176
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL .....	176
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES .....	190
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	191
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	191
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	195
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. ....	196
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	196
VIII.1.1 Planos definitivos .....	196
VIII.1.2 Fotografías .....	196
VIII.1.3 Videos.....	196
VIII.1.4 Listas de flora y fauna .....	196
VIII.2 OTROS ANEXOS .....	196
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	197
IX. ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. ....	198
X. BIBLIOGRAFÍA.....	199

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

### ***I.1 Proyecto***

#### ***I.1.1 Nombre del proyecto***

El presente proyecto ha sido denominado: “**ECOPARQUE BACALAR**”, mismo que consiste en la construcción y operación de un parque ecológico integrado por un muelle o andador de madera, servicios generales y estacionamiento, obras que se describen a detalle en apartados subsecuentes.

#### ***I.1.2 Ubicación del proyecto***

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado: “**ECOPARQUE BACALAR**”, se ubica en el Boulevard Costero (avenida 1) entre calle 32 y calle 36 de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

#### ***I.1.2.1. Mapa de ubicación del predio en contexto.***

El proyecto se localiza geográficamente, como se muestra en la figura siguiente:



Figura 1.- Mapa de ubicación geográfica del proyecto.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

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

De acuerdo con la naturaleza del proyecto planteado en el presente estudio, este consta de tres etapas, la preparación del sitio, la construcción y la operación y mantenimiento de las diversas obras que lo integran con el objetivo de mantenerlas en buen estado y prolongar su vida útil en beneficio del usuario.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se solicita un plazo de tiempo de 12 meses para su ejecución. Mientras que, para la etapa de operación y mantenimiento, se solicita un periodo de 50 años contados a partir del momento de concluir con las etapas previas antes mencionadas.

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

La documentación legal que se presenta con la finalidad de acreditar la personalidad jurídica de la promovente del presente proyecto es la siguiente:

Anexo 1.- Acta constitutiva de la persona moral,

Anexo 2.- Credencial de Elector expedida por el INE mediante la cual se identifica al representante legal de la persona moral,

Anexo 3.- Copia simple de Constancia de Situación Fiscal de la persona moral.

Anexo 4.- Plano de la poligonal del predio,

Anexo 5.- Plano de conjunto del proyecto,

Anexo 6.- Plano de batimetría de la zona lagunar,

#### ***I.2.1 Nombre o razón social***

La persona moral que promueve el presente estudio de impacto ambiental es la sociedad denominada INMOBILIARIA Y DESARROLLOS CONSTRUCTIVOS ZENITH, S.A. DE C.V.

#### ***I.2.3 Nombre y cargo del representante legal de la promovente***

El representante legal de la sociedad denominada INMOBILIARIA Y DESARROLLOS CONSTRUCTIVOS ZENITH, S.A. DE C.V., es el C. ROBERTO FERREIRA CÁRDENAS, cargo que debidamente se acredita con la información legal que se presentan en la sección de anexos de la manifestación de impacto ambiental.

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

La sociedad denominada INMOBILIARIA Y DESARROLLOS CONSTRUCTIVOS ZENITH, S.A. DE C.V., cuenta con la clave de RFC: IDC140311JK8.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

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

La sociedad denominada INMOBILIARIA Y DESARROLLOS CONSTRUCTIVOS ZENITH, S.A. DE C.V., manifiesta como domicilios autorizados para oír y recibir toda clase de avisos y notificaciones relacionadas con la presente manifestación de impacto ambiental, los siguientes:

- Calle [REDACTED] Interior [REDACTED] Col. [REDACTED], A [REDACTED] C.P. [REDACTED] en la [REDACTED],
- Avenida [REDACTED] No. [REDACTED] entre [REDACTED], Colonia [REDACTED] C.P. [REDACTED] Teléfono celular: [REDACTED] correo electrónico: [REDACTED] [REDACTED]@hotmail.com

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

##### ***I.3.1 Nombre o razón social***

C. BIOL. OSCAR IVÁN CHAN PECH.

##### ***I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP***

El responsable técnico del estudio cuenta con la clave de RFC siguiente:

R. F. C: [REDACTED]

##### ***I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio***

Avenida [REDACTED] No. [REDACTED] entre [REDACTED] [REDACTED], Colonia [REDACTED] C.P. [REDACTED]

Teléfono celular: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

#### ***I.4 Predio***

##### ***I.4.1 Situación Legal del predio***

Cabe decir que, por tratarse de un trámite en materia de impacto ambiental, no se presenta documentación alguna que acredite la posesión del predio y la zona lagunar adyacente, involucradas en la construcción, operación y mantenimiento del proyecto que se solicita.

Por ende, solamente se solicita a esa Autoridad Federal, la evaluación y autorización de los aspectos ambientales del proyecto dentro del marco legal correspondiente y apegada a derecho.

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la **CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN** de la obra denominada “**ECOPARQUE BACALAR**” que en su conjunto ocupará una superficie total de construcción igual a **3,365.72 metros cuadrados**. El predio de pretendida ubicación del proyecto se localiza en el Boulevard Costero (avenida 1) entre calle 32 y calle 36 de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, y cuenta con una superficie total de **53,668.421 metros cuadrados (05-36-68.421 hectáreas)**.

De acuerdo con el diseño arquitectónico del proyecto y los planos de obra proporcionados por la promovente, el proyecto se integra de las siguientes áreas o espacios:

Tabla 1.- Listado de obras a establecer como parte del proyecto “Ecoparque Bacalar”.

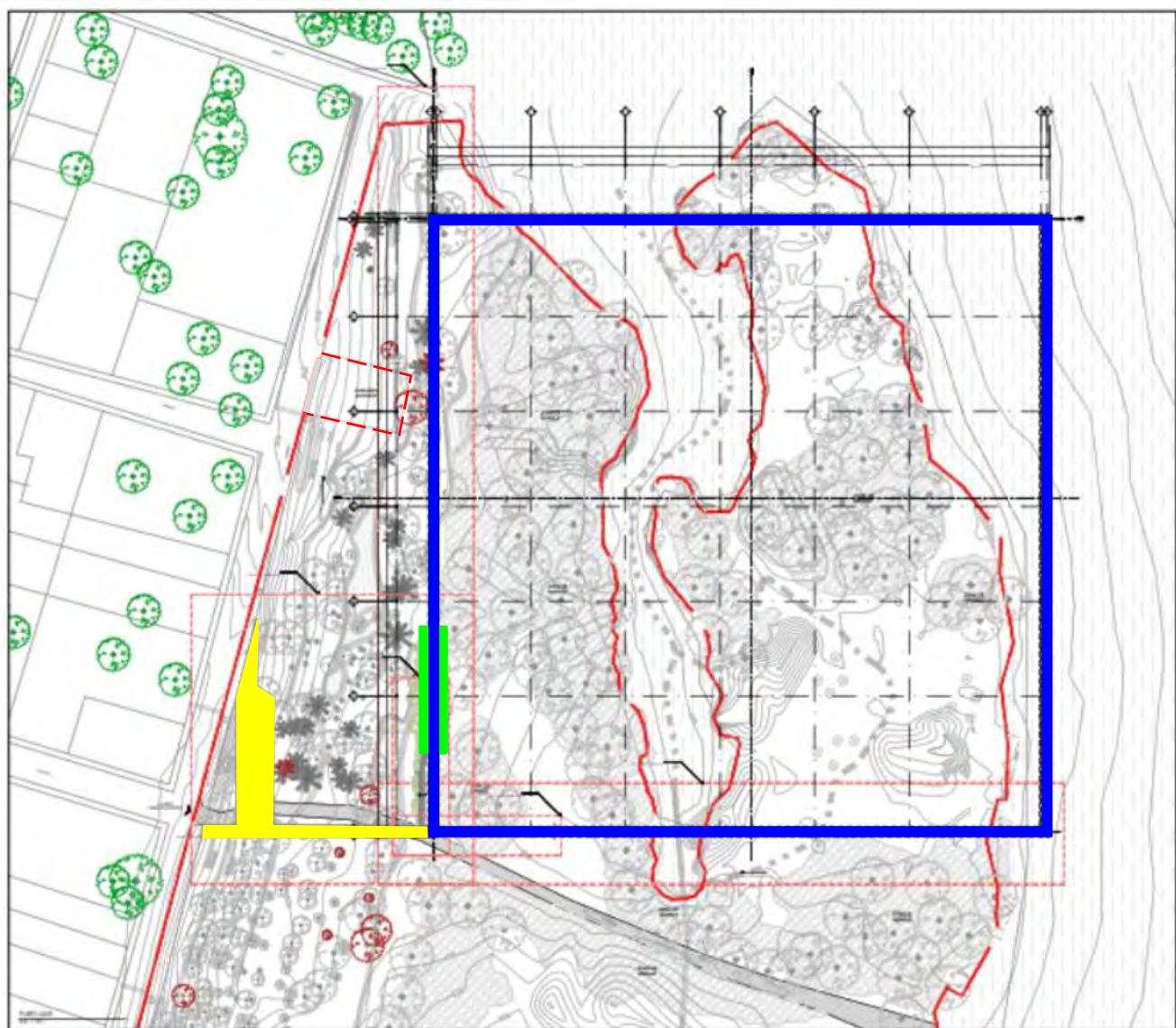
Espacio	Área
Muelle o andador	2,573.72 m <sup>2</sup>
Servicios generales	195.40 m <sup>2</sup>
Estacionamiento	596.60 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>3,365.72 m<sup>2</sup></b>

Las obras antes mencionadas se describen de manera general:

- **Muelle o andador:** El muelle consiste en una pasarela en forma de cuadro de 200 metros lineales por lado para un total de 800 metros lineales de recorrido. El ancho de la pasarela será de 3.217 m y estará construido a base de madera dura de la región (chicozapote) procedente de sitios que cuenten con autorización por parte de la autoridad federal para la venta y comercialización de este recurso. El objetivo de esta obra es permitir a los visitantes observar y disfrutar de la naturaleza integrada por selva baja y manglar situados en los alrededores del muelle.
- **Servicios generales:** El proyecto contempla un área de servicios, la cual se desarrolla por debajo del muelle en su costado oeste, en donde se incluyen las siguientes obras, área de recepción, punto de venta o taquilla, sala de reuniones, área de sanitarios y laboratorio. El objetivo de esta obra es brindar un servicio integral al visitante, así como para atender asuntos internos del ecoparque en la búsqueda de una sana operación acorde con la necesidad del visitante y del medio ambiente.
- **Estacionamiento:** El estacionamiento consiste en un espacio destinado especialmente al aparcamiento de vehículos particulares y del propio parque con el objetivo de que estos no interfieran con las actividades del sitio. Este espacio será a base de piedra de la región con un espesor promedio de 5-7 cm., y tendrá un total de 17 cajones de estacionamiento, algunos de ellos destinados a personas con capacidades diferentes.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



#### REFERENCIAS:

- Muelle cuadrado
- Servicios generales.
- Estacionamiento.
- Polígono del predio.

Figura 2.- Planta de conjunto del proyecto denominado “ECOPARQUE BACALAR”.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



**Figura 3.-** Render de una sección del proyecto. En este caso se observa parte de la pasarela del muelle cuadrado y parte de los servicios generales del parque, estos últimos, debajo del muelle.

Es muy importante mencionar y subrayar, que el presente proyecto NO considera la construcción de muros de contención o protección en el borde de la laguna, ni alguna obra que modifique el perfil de la laguna de Bacalar o el contorno del litoral. En todo caso, la pasarela que cruzará en la porción Este del predio, es decir, en la Laguna de Bacalar, será sobre pilotes de madera dura de la región los cuales, dada su naturaleza, representan un impacto mínimo sobre el suelo lagunar. Tampoco considera la realización de trabajos de relleno y nivelación de la zona federal y lagunar, ya que como se mencionó anteriormente, se utilizarán pilotes de madera dura para la estructura base del muelle con altura variables que van desde 1.00 metros en su parte más baja hasta 3.50 metros en su parte más alta. Asimismo, debemos agregar que para establecer el muelle cuadrado de madera se eligió la zona más apta para estos fines a efecto de ocasionar el menor impacto posible sobre los recursos naturales terrestres y acuáticos involucrados en la consecución del proyecto, especialmente hacia la comunidad de manglar mixto presente en los alrededores del área de desplante de esta obra. De igual manera se advierte la colocación de una malla perimetral Geotextil Mirafi 180 N, dispuesta alrededor de los sitios de trabajo (donde se involucre la laguna de Bacalar), esta malla permanecerá durante el tiempo que duren los trabajos de construcción (**12 meses**).

Para el caso del estacionamiento y el área de servicios generales, se realizarán algunos rellenos menores para adecuar las áreas de desplante, sin embargo, es preciso decir que las áreas elegidas para establecerlas se ubican a poco más de 200 metros de distancia de la zona federal y de la Laguna de Bacalar, por lo que no representan riesgo para estas.

El proyecto se desarrollará sobre una zona cuyo uso de suelo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar (UGAS Ah-1 y Ff-20) es compatible con el proyecto, así como con el resto de la legislación en materia de impacto ambiental, por lo que también se buscará reducir al mínimo los impactos sobre el medio natural.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Es importante decir que cerca del 60% de la pasarela del muelle de madera quedará dentro de la porción terrestre del predio, esta condición permitirá ligar a tierra firme la porción del muelle que será construido en la zona lagunar, dando cabal cumplimiento al criterio **ZLC** (Zona litoral y costera) **05**, que señala:

*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.*

#### II.1.2 Selección del sitio

En la actualidad la mayor parte de los terrenos de la ciudad de Bacalar situados al margen de la Laguna son propiedad privada, por ende, cuentan con accesos privados en donde no pueden ingresar los ciudadanos locales; en virtud de ello, los espacios públicos recreativos que permitan al ciudadano común disfrutar de los recursos naturales son muy limitados, situación que obra en perjuicio del sano desarrollo del individuo dentro de la sociedad.

Para contrarrestar esta tendencia, la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), a través del Programa de Rescate de Espacios Públicos, en coordinación con los gobiernos locales y la sociedad civil, apoya la realización de proyectos integrales dirigidos a resolver los problemas de deterioro, abandono o inseguridad y conductas de riesgo que presentan la mayoría de los espacios públicos en México.

Con la construcción, rehabilitación, mejoramiento y conservación de unidades deportivas, plazas, jardines, parques lineales, entre otros sitios de uso comunitario y, el desarrollo de actividades deportivas, culturales, recreativas y artísticas, se dota a las ciudades y zonas metropolitanas de lugares idóneos en donde se manifieste la vida comunitaria con sus tradiciones, valores e historia como elementos comunes para compartir entre niños, jóvenes, mujeres, adultos y adultos mayores, asimismo, se favorece la accesibilidad a estos lugares de todas las personas sin distinción alguna, lo cual coadyuva a crear lazos de identidad entre las nuevas generaciones y fortalece la comunicación, confianza y solidaridad como atributos de la cohesión social.

En virtud de lo anterior, el sitio destinado para llevar a cabo el proyecto que nos ocupa fue elegido en virtud de que representa un espacio público de uso recreativo para la población local de la ciudad de Bacalar, así como para visitantes foráneos que arriban a este Pueblo Mágico en busca de esparcimiento y contemplación de la naturaleza. Asimismo, el sitio corresponde a un Área Natural Protegida con categoría de Parque Ecológico Estatal denominada “**Parque Lagunar de Bacalar**”, por lo que su principal función es la protección, conservación y rehabilitación del ecosistema. Cabe destacar que este sitio alberga una importante cantidad de especies de flora y fauna silvestres de importancia para el ecosistema local. También cuenta con la presencia de especies protegidas por la legislación ambiental, destacando las especies de manglar como *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* (mangles botonillo y rojo, respectivamente).

Finalmente, se reitera que el sitio seleccionado se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, el cual asigna un uso de suelo compatible al proyecto en relación con el área donde este se ubica, lo cual es de gran importancia desde el punto de vista normativo ya que brinda certeza jurídica a la promovente y por ende al proyecto, sabiendo de antemano que la inversión que se pretende efectuar con motivo de esta importante obra de naturaleza social, será dentro de un marco legal debidamente fundado.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

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

El proyecto que nos ocupa se encuentra situado geográficamente en el Boulevard costero (avenida 1) entre calles 32 y 36 de la ciudad de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo.

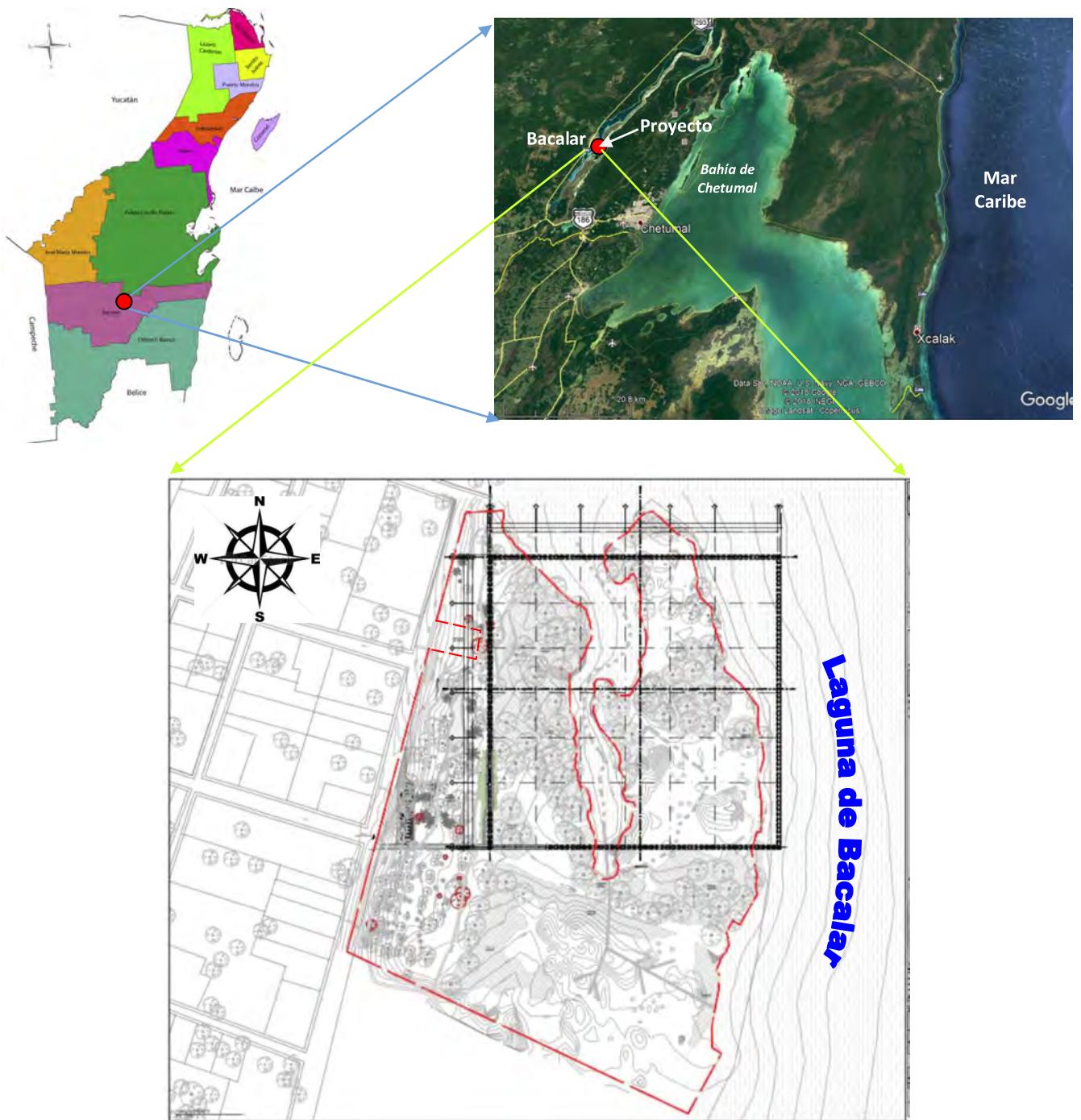


Figura 4.- Ubicación geográfica del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Las coordenadas que conforman la poligonal del predio donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto denominado “**Ecoparque Bacalar**”, son las que a continuación:

**Tabla 2.-** Coordenadas del predio donde se realizará el proyecto.

LADO		DISTANCIA	V	Coordenadas UTM WGS 84	
				X	Y
EST	PV				
1	2	8.752	1	2066539.5806	353898.0720
2	3	9.385	2	2066536.3324	353906.1988
3	4	5.147	3	2066527.0021	353907.2125
4	5	17.459	4	2066522.7449	353910.1043
5	6	18.091	5	2066505.9753	353914.9630
6	7	36.376	6	2066490.9909	353925.1006
7	8	20.532	7	2066467.4166	353952.8043
8	9	3.511	8	2066448.7001	353961.2467
9	10	44.970	9	2066445.8177	353959.2418
10	11	7.335	10	2066402.2113	353970.2322
11	12	43.849	11	2066395.3436	353972.8078
12	13	14.02	12	2066351.9024	353966.8407
13	14	8.967	13	2066337.9382	353968.0943
14	15	45.385	14	2066328.9882	353967.5420
15	16	16.353	15	2066283.6178	353968.6886
16	17	8.864	16	2066277.0023	353983.6442
17	18	21.392	17	2066273.8390	353991.9243
18	19	17.728	18	2066289.7768	354006.1937
19	20	4.164	19	2066307.5047	354006.2764
20	21	12.119	20	2066311.6547	354006.6173
21	22	26.052	21	2066321.2996	354013.9557
22	23	12.393	22	2066346.9454	354018.5355
23	24	11.452	23	2066358.6689	354014.5160
24	25	37.186	24	2066370.1211	354014.4760
25	26	10.233	25	2066406.0009	354004.7083
26	27	10.422	26	2066408.9924	354014.4946
27	28	12.778	27	2066418.0508	354019.6494
28	29	5.947	28	2066430.6097	354022.0076
29	30	9.289	29	2066436.3383	354020.4092
30	31	18.159	30	2066443.8974	354025.8076
31	32	9.694	31	2066462.0456	354025.1689
32	33	7.881	32	2066471.0769	354021.6477
33	34	15.906	33	2066478.9467	354022.0719
34	35	11.797	34	2066494.6089	354019.2978
35	36	7.149	35	2066499.2884	354008.4683
36	37	5.348	36	2066502.6492	354002.1586
37	38	3.112	37	2066506.4789	353998.4261
38	39	2.631	38	2066509.5909	353998.4541
39	40	13.367	39	2066511.4818	354000.2830
40	41	9.219	40	2066519.1839	354011.2078
41	42	2.351	41	2066525.9904	354017.4251
42			42	2066527.6165	354019.1232

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**

LADO		DISTANCIA	V	Coordenadas UTM WGS 84	
				X	Y
42	43	9.683	43	2066521.6979	354026.7862
43	44	8.569	44	2066515.4177	354032.6164
44	45	6.724	45	2066511.8457	354038.3129
45	46	1.652	46	2066510.5172	354039.2946
46	47	5.362	47	2066505.2065	354038.5511
47	48	8.169	48	2066498.1156	354042.6078
48	49	11.053	49	2066488.0704	354047.2197
49	50	14.137	50	2066474.0746	354049.2113
50	51	12.043	51	2066464.3275	354056.2841
51	52	8.784	52	2066455.7436	354058.1486
52	53	12.271	53	2066443.5563	354056.7202
53	54	21.239	54	2066424.0155	354065.0429
54	55	3.598	55	2066415.4980	354075.6426
55	56	7.682	56	2066408.3560	354078.4726
56	57	35.171	57	2066373.4464	354082.7489
57	58	27.321	58	2066346.1825	354084.5129
58	59	23.607	59	2066322.6419	354082.7464
59	60	15.193	60	2066307.4643	354082.0606
60	61	13.576	61	2066293.8900	354081.8809
61	62	12.088	62	2066281.8053	354081.5797
62	63	7.448	63	2066274.3985	354080.8011
63	64	5.335	64	2066269.7125	354078.2504
64	65	9.559	65	2066268.4228	354068.7785
65	66	18.690	66	2066252.2385	354059.4296
66	67	4.555	67	2066248.5956	354062.1648
67	68	1.668	68	2066246.9861	354061.7277
68	69	4.189	69	2066244.6443	354058.2545
69	70	37.763	70	2066206.9413	354056.1293
70	71	2.004	71	2066207.2853	354058.1033
71	72	1.500	72	2066205.8555	354057.6510
72	73	10.098	73	2066201.4881	354048.5462
73	74	11.068	74	2066192.3921	354054.8518
74	75	14.442	75	2066178.1190	354052.6503
75	76	240.695	76	2066234.1646	353818.5718
76	77	217.885	77	2066445.0519	353873.3493
77	78	26.252	78	2066438.2914	353898.7160
78	79	20.324	79	2066457.9612	353903.8308
79	80	26.040	80	2066464.6205	353878.6566
80	81	72.334	81	2066534.6877	353896.6217
81	1	5.103	1	2066539.5806	353898.0720
<b>SUPERFICIE = 5 - 36 - 68.421 Has.</b>					

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## **“ECOPARQUE BACALAR”**



**Figura 5.-** Plano de la poligonal del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

#### **II.1.4 Inversión requerida**

La construcción de las diferentes obras que integran el proyecto que nos ocupa tendrá una inversión total de \$22,331,972.80 (Son veintidós millones trescientos treinta y un mil novecientos setenta y dos pesos 80/100 M. N.) monto que incluye la compra de materiales, pago de mano de obra para la construcción de estas y, la implementación de algunas medidas de mitigación ambiental.

**Tabla 3.-** Costos de materiales y mano de obra del muelle de madera.

Concepto	Costo en pesos mexicanos
Compra de materiales	10,000,000.00
Renta de maquinaria y equipo	2,000,000.00
Pago de mano de obra	10,000,000.00
<b>Costo total:</b>	<b>22,000,000.00</b>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Tabla 4.- Costos por la implementación de medidas de mitigación.

Concepto	Costo en pesos mexicanos
Adquisición de malla perimetral Geotextil Mirafi 180	25,000.00
Adquisición de botes para residuos sólidos	18,000.00
Colocación de letreros ambientales	15,000.00
Renta de sanitarios portátiles	70,000.00
Supervisión ambiental por 12 meses	203,972.80
<b>Costo total:</b>	<b>331,972.80</b>

Tabla 5.- Costos resumidos de la construcción del proyecto y de la implementación de las medidas de mitigación ambiental.

Concepto	Costo en pesos mexicanos
Construcción de las obras del proyecto	<b>22,000,000.00</b>
Implementación de medidas de mitigación	<b>331,972.80</b>
<b>Costo total:</b>	<b>22,331,972.80</b>

#### ***II.1.5 Dimensiones del proyecto***

Superficie disponible para el desarrollo de las diferentes obras del proyecto.

De acuerdo con el plano de la poligonal del predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa y, cuyas coordenadas han sido expresadas anteriormente, sabemos que el terreno cuenta con una superficie total de **53,668.421 metros cuadrados (05-36-68.421 hectáreas)**.

Superficie requerida para establecer las diferentes obras del proyecto.

Ahora bien, de acuerdo con el diseño arquitectónico del proyecto y los planos de obra proporcionados por la promovente, este se integra de las siguientes áreas o espacios:

Tabla 6.- Listado de obras a establecer como parte del proyecto “Ecoparque Bacalar”

Conceptos	Área
Muelle o andador	2,573.72 m <sup>2</sup>
Servicios generales	195.40 m <sup>2</sup>
Estacionamiento	596.60 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>3,365.72 m<sup>2</sup></b>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Como se puede observar, el proyecto pretende una superficie total de construcción igual a **3,365.72 m<sup>2</sup>**. Cabe señalar que si bien, la mayor parte de las obras señaladas en la tabla que precede serán establecidas en la porción terrestre del predio que nos ocupa, una parte de estas, es decir, **1,078.40 m<sup>2</sup>** (337 metros lineales x 3.217 metros de ancho) específicamente del muelle de madera, serán establecidas dentro de la laguna de Bacalar.

De acuerdo con lo antes expresado, las obras serán establecidas en la zona terrestre y lagunar al tenor del siguiente desglose:

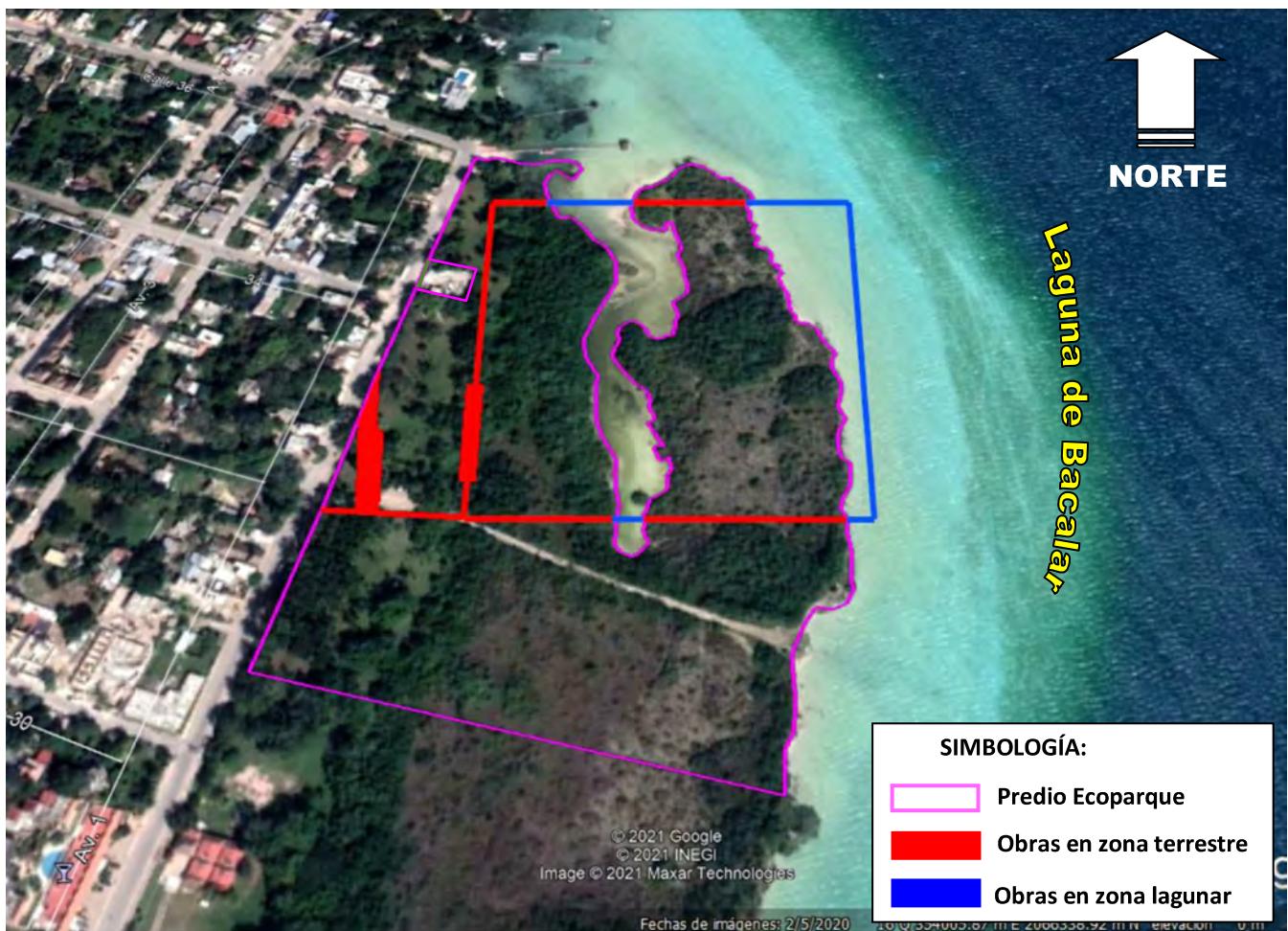
**Tabla 7.-** Distribución del proyecto en la zona terrestre y lagunar.

Conceptos	Superficie total de la obra	Superficie de construcción en zona terrestre	Superficie de construcción en zona lagunar
Muelle o andador	2,573.72 m <sup>2</sup>	1,495.32 m <sup>2</sup>	1,078.40 m <sup>2</sup>
Servicios generales	195.40 m <sup>2</sup>	195.40 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>2</sup>
Estacionamiento	596.60 m <sup>2</sup>	596.60 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>3,365.72 m<sup>2</sup></b>	<b>2,287.32 m<sup>2</sup></b>	<b>1,078.40 m<sup>2</sup></b>

De acuerdo con la expresado en la tabla que precede, se pretende construir una superficie de **2,287.32 m<sup>2</sup>** de las obras que nos ocupan en la zona terrestre, lo que representa el **67.96%** de la superficie total de construcción del proyecto. Mientras que, en la zona lagunar, se pretende construir una superficie de **1,078.40 m<sup>2</sup>** que representa el **32.04%** de la superficie total de construcción del proyecto.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



**Figura 6.-** Distribución de las obras del proyecto de acuerdo con el sitio, porción terrestre o zona lagunar, en donde serán construidas.

#### Superficie de conservación del proyecto.

La superficie de conservación se considera como aquella donde no se establecerán obras operacionales en un corto y mediano plazo, es decir que mantendrán sus condiciones originales con el objetivo de NO alterar los procesos naturales que en ellos se realizan de manera continua.

De acuerdo con lo expresado en apartados anteriores, el proyecto comprende una superficie total de construcción de **3,365.72 m<sup>2</sup>**. De la superficie anterior, **2,287.32 m<sup>2</sup>** serán establecidos en el predio que nos ocupa y **1,078.40 m<sup>2</sup>** en la zona lagunar colindante a este.

De acuerdo con lo anterior y considerando la superficie total del predio que nos ocupa, la cual es de **53,668.421 metros cuadrados (05-36-68.421 hectáreas)**, las superficies de aprovechamiento y de conservación del proyecto son las siguientes:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Tabla 8.- Descripción de las áreas aprovechamiento y conservación del proyecto.

Área	Superficie en m <sup>2</sup>	Porcentaje (%)
Superficie de aprovechamiento del proyecto	2,287.32	4.27%
Superficie de conservación del proyecto	51,381.101	95.73%
<b>Superficie total disponible</b>	<b>53,668.421</b>	<b>100%</b>



Figura 7.- Áreas de aprovechamiento y de conservación del proyecto.

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

Como ya se mencionó, el sitio destinado para llevar a cabo el proyecto que nos ocupa corresponde a un espacio público de uso recreativo para la población local de la ciudad de Bacalar, así como para visitantes foráneos que arriban a este Pueblo Mágico en busca de esparcimiento y contemplación de la naturaleza. De igual manera, el sitio corresponde a un Área Natural Protegida con categoría de Parque Ecológico Estatal denominada “**Parque Lagunar de Bacalar**”, por lo que su principal función es la protección, conservación y rehabilitación del ecosistema. Cabe destacar que este sitio alberga una importante cantidad de especies de flora y fauna silvestres de importancia para el ecosistema local. También cuenta con la presencia de especies protegidas por la legislación ambiental, destacando las especies de manglar como *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* (mangles botoncillo y rojo, respectivamente).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

En la actualidad el sitio es utilizado por visitantes locales y foráneos con fines meramente recreativos, es decir, ingresan al sitio unas cuantas horas para refrescarse en las aguas de la laguna y contemplar la naturaleza. El sitio cuenta con escasa infraestructura de tipo temporal (a base de madera y pasto) evidentemente deteriorada por el paso del tiempo, como es el caso de dos palapas, un acceso que da directamente al Boulevard Costero (avenida 1) y un muelle prácticamente destruido. Aunado a ello, el predio cuenta con algunas áreas libres de vegetación arbórea, pero con presencia de pasto para jardín y especies introducidas de tipo ornamental, que representa el área destinada al esparcimiento del visitante. Cabe agregar que históricamente el sitio ha sido utilizado para estos fines y, por ende, presenta cierta afectación en su composición natural,

Lógicamente, el cuerpo de agua más cercano corresponde a la Laguna de Bacalar, la cual es utilizada con fines turísticos ya que por su belleza natural representa un importante atractivo para los turistas nacionales y extranjeros que arriban al municipio de Bacalar, por ello la laguna es el atractivo natural más importante de este municipio. La mayor parte de los predios ubicados a las orillas de la laguna de Bacalar son utilizados para la oferta de servicios dentro del giro turístico, como por ejemplo restaurantes, hoteles, cabañas, etc. Cabe recordar que el proyecto que se solicita en la presente manifestación de impacto ambiental corresponde a una actividad de tipo turística que pretende beneficiar directamente al ciudadano común, no olvidando que el objetivo principal del proyecto es recuperar este espacio público para fomentar valores que ayuden a la formación de una sociedad sana comprometida con el prójimo y con el medio ambiente.

El uso de suelo actual del predio, tomando en cuenta lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, es el siguiente, la porción terrestre, es decir el predio que nos ocupa colindante a la laguna de Bacalar, se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah-1** denominada “**Bacalar**” cuyo uso de suelo predominante es el Centro de Población; uso de suelo compatible, Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura, Turismo hotelero intensivo; uso de suelo condicionado, Extracción pétreas, Industria. Por su parte, la zona lagunar adyacente al predio se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ff-20** denominada “**Laguna de Bacalar**”, de acuerdo con esta UGA, el uso de suelo predominante es el manejo de flora y fauna; el uso de suelo compatible, corredor natural, turismo alternativo; el uso de suelo condicionado, caza y pesca.

Para el caso de ambas UGAS se considera que el proyecto es viable, ya que este corresponde a un uso de suelo incluido dentro del giro turístico y dentro de este, al turismo alternativo, ya que se considera un proyecto de bajo impacto que respetará los recursos naturales presentes en sus inmediaciones.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR  
“ECOPARQUE BACALAR”



Figura 8.- Vistas actuales del predio y de la zona lagunar adyacente donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**



**Figura 9.-** Vistas actuales del predio y de la zona lagunar adyacente donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR  
“ECOPARQUE BACALAR”**



**Figura 10.-** Vistas actuales del predio y de la zona lagunar adyacente donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

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

El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto de interés cuenta vialidades de acceso, siendo la principal para arribar a la zona de interés, la Avenida 1 también conocida como Boulevard Costero, cuenta con líneas de energía eléctrica que actualmente abastecen a las viviendas y negocios locales presentes en la zona. El área también cuenta con agua potable y drenaje sanitario a cargo del Ayuntamiento, servicio de internet y telefonía fija y por teléfonos móviles (celulares) de diversas compañías que se han establecido en la ciudad de Bacalar.



**Figura 11.-** Urbanización existente en las inmediaciones del predio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

En cuanto a los servicios requeridos, se declara que, de acuerdo con la naturaleza y tipo de proyecto consistente en la construcción y operación de un Ecoparque que incluye las siguientes obras, andador de madera, servicios generales y área de estacionamiento, se requieren los siguientes servicios:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- **Recolección de los residuos sólidos urbanos:** Este servicio será proporcionado por el Ayuntamiento de Bacalar que es el encargado de la recolección de los residuos sólidos domésticos que se generan en la zona donde se ubica el predio de nuestro interés. Asimismo, se encarga de su traslado hasta el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar para su disposición final.
- **Agua Potable:** El agua potable es necesaria para los servicios sanitarios con que contará el proyecto. Por ello, se requiere de una toma de tipo domiciliaria o comercial que suministre de manera continua e ininterrumpida de este líquido en las instalaciones. Por ello, se realizará un contrato con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo, para que esta sea la encargada de brindar el servicio
- **Drenaje Sanitario:** Se requiere del servicio de saneamiento sanitario para las aguas grises y negras que se generen durante la etapa operativa del proyecto. Por ello, se realizará un contrato con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo, para que esta sea la encargada de brindar el servicio. Cabe decir que a un costado del predio se ubica un cárcamo de aguas residuales.
- **Energía Eléctrica:** También se requiere del servicio de energía eléctrica que permita que en las instalaciones puedan hacer uso de aparatos eléctricos como es el caso de computadoras, aires acondicionados, proyectores, entre otros, equipos que son necesarios para la adecuada operación del proyecto. También se requieren de luminarias, contactos y apagadores que optimicen la funcionalidad de las instalaciones. Para ello se efectuará un contrato comercial con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para que se encargue del suministro de este servicio.
- **Telefonía fija e internet:** Finalmente, se considera necesario el uso de telefonía fija para atender al público a distancia, así como de servicio de internet para anunciar el sitio en redes sociales y demás medios electrónicos disponibles, el envío de correos e información necesaria para complementación de los objetivos operacionales del proyecto. Para brindar este servicio se recurrirá a alguna de las empresas especializadas que operan actualmente en la ciudad de Bacalar.

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

La principal característica de este proyecto es su modelo sencillo que se integrará visualmente al paisaje, su superficie de desplante mínima permitirá que la ocupación de superficies, tanto en el predio como en la zona lagunar, sea poco significativa y con una mínima generación de impactos ambientales.

El proyecto -como se dijo anteriormente- consiste en la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto denominado “**ECOPARQUE BACALAR**” que en su conjunto ocupará una superficie total de construcción igual a **3,365.72 metros cuadrados**. El predio de pretendida ubicación del proyecto se localiza en el Boulevard Costero (avenida 1) entre calle 32 y calle 36 de la ciudad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo, y cuenta con una superficie total de **53,668.421 metros cuadrados (05-36-68.421 hectáreas)**.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

De acuerdo con el diseño arquitectónico del proyecto y los planos de obra proporcionados por la promovente, el proyecto se integra de las siguientes áreas o espacios:

**Tabla 9.-** Listado de obras a establecer como parte del proyecto “Ecoparque Bacalar”

Espacio	Área	% respecto a la superficie total de construcción
Muelle o andador	2,573.72 m <sup>2</sup>	76.46%
Servicios generales	195.40 m <sup>2</sup>	5.82%
Estacionamiento	596.60 m <sup>2</sup>	17.72%
<b>Total</b>	<b>3,365.72 m<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Las obras antes mencionadas se presentan y describen de manera particular:

- **Muelle o andador de madera:** Como ya se mencionó, el muelle o andador consiste en una pasarela en forma de cuadro de 200 metros lineales por lado para un total de 800 metros lineales. El ancho de la pasarela será de 3.217 m y estará construido a base de madera dura de la región (chicozapote). El objetivo de esta obra es permitir a los visitantes observar y disfrutar de la naturaleza integrada por selva baja y manglar situados en los alrededores del muelle.

La altura de la pasarela respecto al nivel del suelo natural es de 1.00 m hasta los 3.50 m como máximo, esta última altura fue determinada a través de la observación y medición de la altura promedio de la vegetación presente en el trazo de la pasarela, de tal manera que, se deje completamente libre el dosel de la vegetación natural presente, especialmente del manglar chaparro.

Esta estructura será construida con postes o pilotes cuadrados de madera dura (chicozapote) de 8" x 8", de diámetro y altura variable, la idea es sembrar los pilotes en el suelo natural - siempre respetando la vegetación existente- hasta alcanzar el suelo firme que permita el adecuado afianzamiento del pilote y, por ende, de la pasarela superior. Los pilotes en pares serán distribuidos a cada 3.00 m, estarán afianzados entre sí por medio de vigas de madera o largueros también de madera dura de la región (chicozapote) de 3" x 3.00 m, asegurados a través de tornillos, tuercas y clavos de acero inoxidable. Cabe decir que la conjunción de pilotes y las vigas de madera o largueros dan como resultado la estructura base de la pasarela por donde caminará el visitante.

Finalmente, la pasarela a base de tablones de madera dura de la región (chicozapote) de 1 ½" x 3.20 m de longitud x 20 cm., de ancho, aseguradas con clavos, tronillos y tuercas de acero inoxidable. Cabe decir que estos tablones tendrán una separación entre sí, de unos 2 cm., lo cual permitirá el paso de la luz solar, reduciendo el efecto sombra de la pasarela. Como medida de seguridad y para evitar accidentes en los visitantes, la pasarela contará con barandal de seguridad (o pasamanos) a base de madera dura (chicozapote) debidamente asegurada por medio de calvos, tornillos y tuercas de acero inoxidable, con una altura de 1.00 m. En la sección de anexos del presente estudio de impacto ambiental se exhiben los planos generales del muelle o pasarela de madera, en donde se pueden observar con mayor detalle el diseño arquitectónico y de construcción de esta obra.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

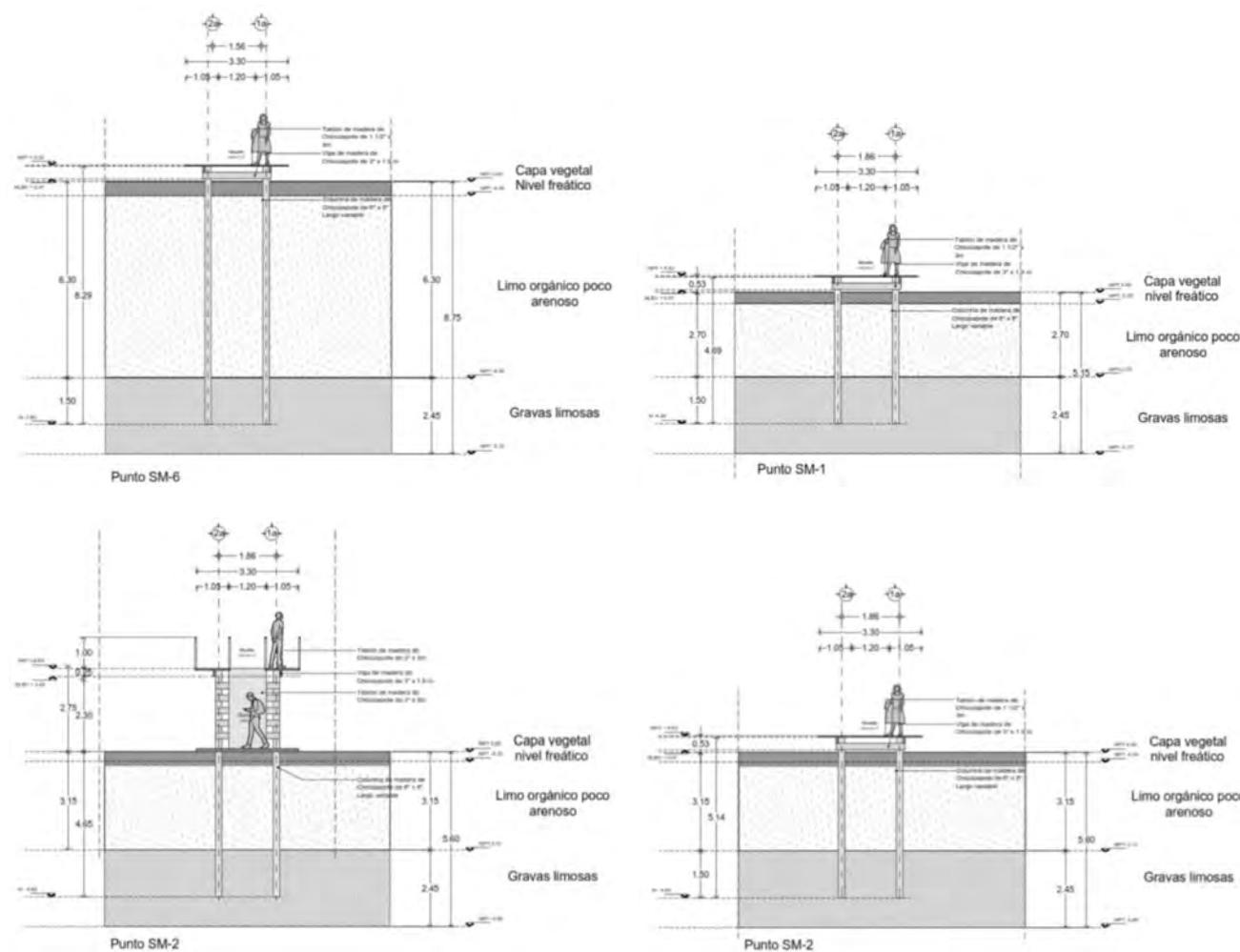


Figura 12.- Detalles constructivos del muelle o andador de madera.



Figura 13.- Secciones arquitectónicas longitudinales del muelle o andador de madera.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR  
“ECOPARQUE BACALAR”

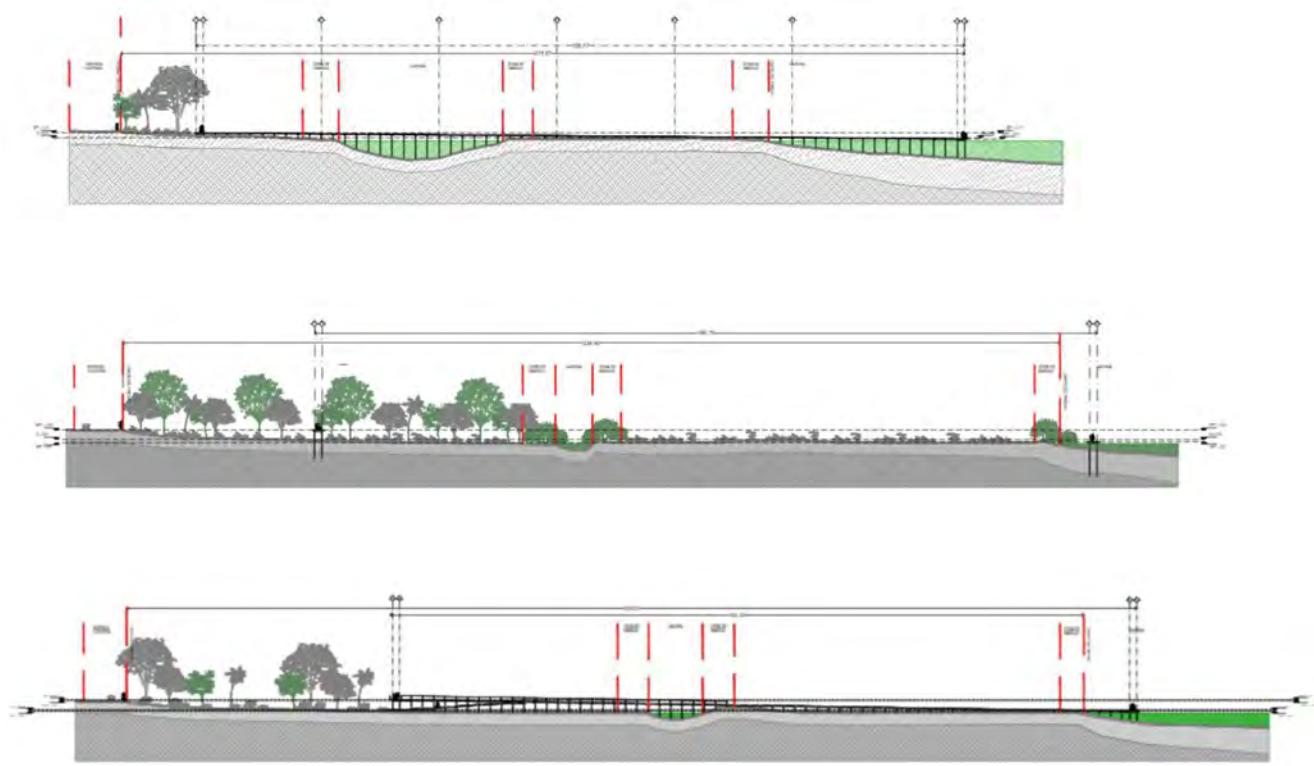


Figura 14.- Secciones arquitectónicas transversales del muelle o andador de madera.

- **Servicios generales:** El área de servicios se desarrolla por debajo del muelle en su costado oeste, en donde se incluyen las siguientes obras, área de recepción, punto de venta o taquilla, sala de reuniones, área de sanitarios y laboratorio.

El objetivo de esta obra es brindar un servicio integral al visitante, así como para atender asuntos internos del ecoparque en la búsqueda de una sana operación acorde con la necesidad del visitante y del medio ambiente.

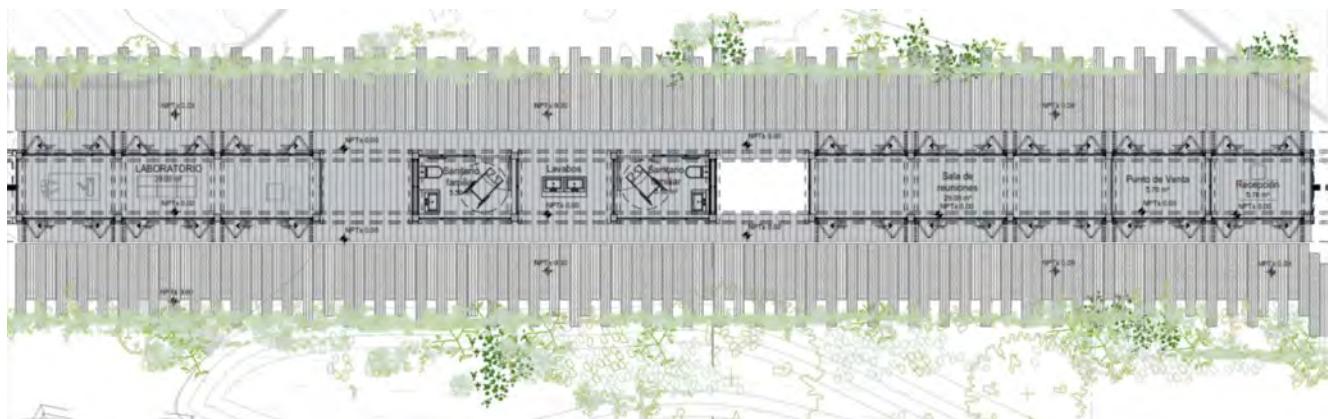


Figura 15.- Sección arquitectónica del área de servicios del proyecto.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

**Estacionamiento:** El estacionamiento consiste en un espacio destinado especialmente al aparcamiento de vehículos particulares y, del propio parque, con el objetivo de que estos no interfieran con las actividades del sitio. Esta obra se ubicará en la porción Oeste del predio que da al Boulevard Costero (avenida 1) y su ubicación es donde actualmente se ubica el acceso al predio. Este espacio será construido a base de piedra de la región con un espesor promedio de 5-7 cm., con juntas a hueso. Colocación con mortero asentada sobre firme de concreto de 10 cm de espesor. Además, para mejorar el suelo se procederá a su relleno con material inerte (sascab) en capa de 20 cm., de espesor y compactado al 90%. Esta obra contará con un total de 17 cajones de estacionamiento, algunos de ellos destinados a personas con capacidades diferentes.

Cabe agregar que el área de estacionamiento incluye además del área de cajones de estacionamiento un acceso que va de la entrada principal hacia el inicio del muelle o pasarela para que el visitante tenga acceso al área de servicios del proyecto.

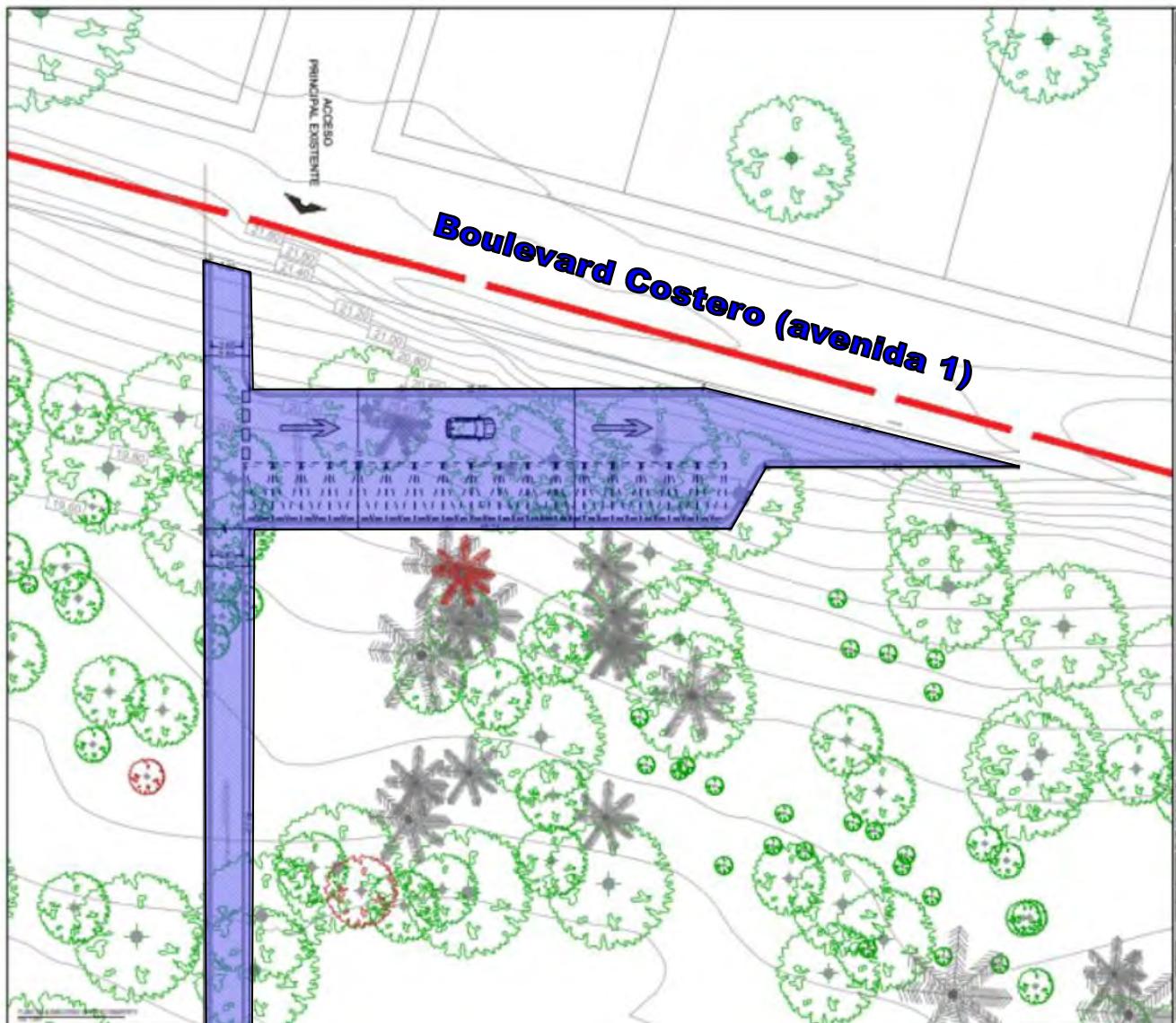
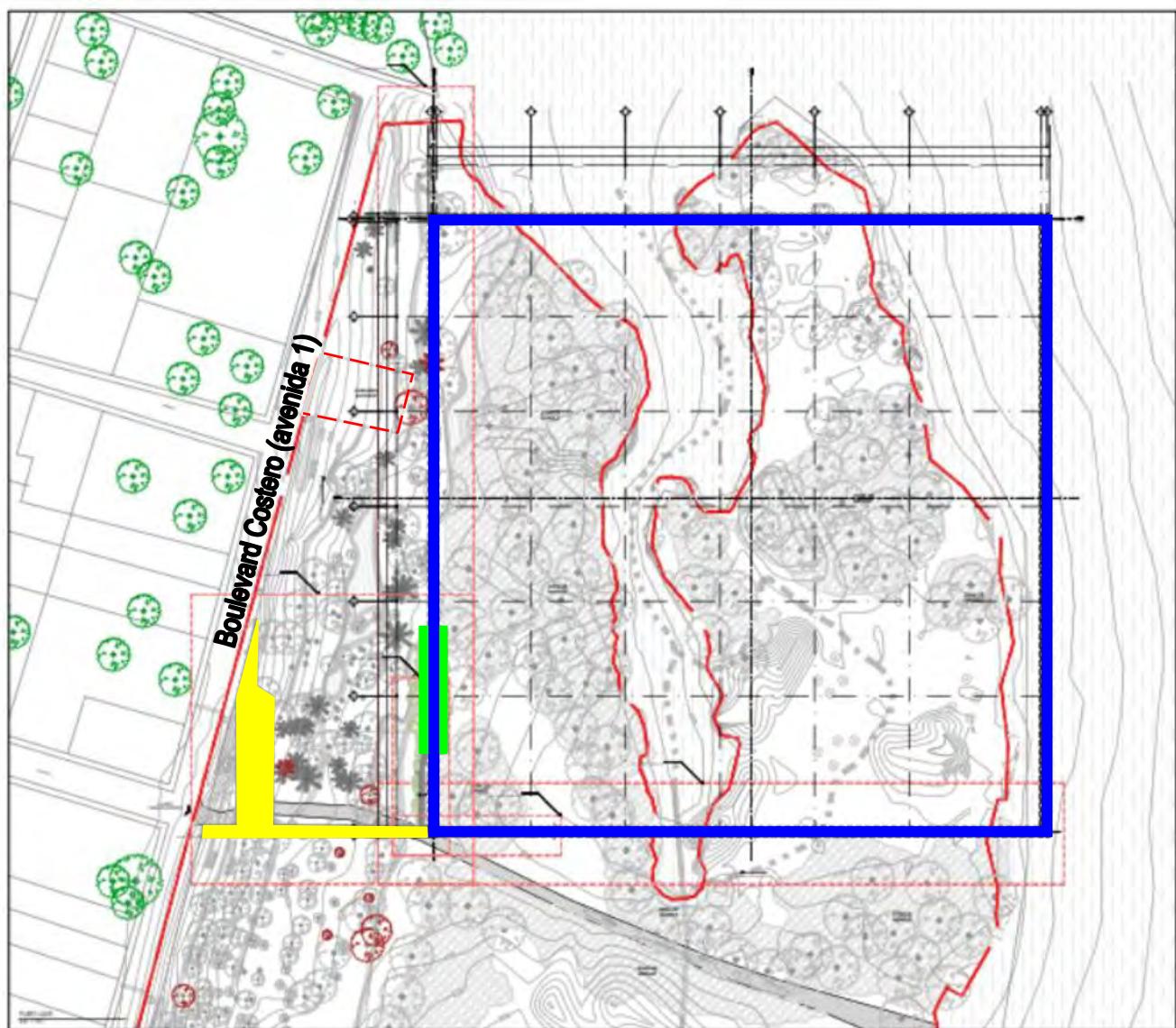


Figura 16.- Plano arquitectónico del área de estacionamiento del proyecto.



**REFERENCIAS:**

- Muelle cuadrado
- Servicios generales.
- Estacionamiento.
- · · Polígono del predio.

Figura 17.- Planta de conjunto del proyecto denominado “ECOPARQUE BACALAR”.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

### I.2.1 Programa general de trabajo

Para el desarrollo de las actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto denominado “**Ecoparque Bacalar**” se solicita un periodo de tiempo de 51 años, de los cuales, 1 año (12 meses) son para llevar a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. Y los 50 años restantes, para la etapa de operación y mantenimiento general de las obras.

A continuación, se presenta la calendarización para llevar a cabo las principales actividades de estas etapas.

**Tabla 10.-** Programa de trabajo en meses

C O N C E P T O	BIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Preparación del sitio</b>												
<b>Preliminares:</b>												
• Trazo de las obras												
• Limpieza de sitios de desplante de obra												
• Despalme de sitios de desplante de obras (servicios generales y estacionamiento)												
Manejo de residuos sólidos												
Manejo de residuos líquidos												
Implementación de otras medidas de mitigación												
<b>Construcción</b>												
<b>Muelle o andador de madera:</b>												
Colocación de pilotes												
Colocación de vigas o largueros												
Colocación de pasarela y pasamanos												
<b>Servicios generales:</b>												
Relleno de la superficie												
Colocación de postes de madera dura												
Colocación de paredes de madera dura												
Colocación de piso de madera dura												
Acabados generales												
Instalaciones eléctricas												

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

C O N C E P T O	BIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalaciones hidrosanitarias												
<b>Estacionamiento:</b>												
Relleno de la superficie												
Compactado al 90%												
Colocación de firme de concreto de 10 cm., de espesor												
Colocación de roca con mortero a juntas de hueso												
Detalles generales												
Manejo de residuos sólidos												
Manejo de residuos líquidos												
Implementación de otras medidas de mitigación												
<b>Operación y mantenimiento</b>												
Uso general de las obras												
Manejo de residuos sólidos												
Manejo de residuos líquidos												
Implementación de otras medidas de mitigación												
Mantenimiento periódico de las obras												

### II.2.2 Preparación del sitio

#### A. Desmontes y despalmes.

El proyecto pretende ser desplantado en la zona terrestre del predio que nos ocupa y en la zona lagunar colindante a este en su límite Este. Durante este proceso no será necesaria la remoción de vegetación natural terrestre y acuática, ya que los sitios a utilizar carecen de vegetación natural con excepción de pastos para jardín, esto en la parte terrestre. Respecto a la zona lagunar, se advierte que la zona donde se establecerá parte del muelle o andador de madera carece de vegetación acuática, aunado al uso de pilotes de madera que reduce la afectación sobre el lecho de la laguna.

Sin embargo, si se realizará el despalme de las superficies donde se establecerá el área de servicios generales y el estacionamiento del proyecto.

#### B. Excavaciones, Compactación y/o Nivelaciones.

No se prevé la realización de cortes, dragados ni desviación de cauces, aunado a que en el predio no existen escorrentías permanentes ni intermitentes debido a la configuración semi plana del terreno y a la gran permeabilidad del suelo, por lo cual no se occasionarán afectaciones a los escurrimientos pluviales. Se realizarán algunos rellenos menores en las áreas de desplante del área de servicios

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

generales y el estacionamiento del proyecto, en capas correlativas de 20 cm compactados al 90%, hasta alcanzar el nivel deseado de acuerdo con el diseño del proyecto.

#### ***II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.***

No es necesaria la construcción de caminos alternos o secundarios para acceder al sitio del proyecto, ya que existen áreas abiertas en el predio que permiten el libre tránsito del visitante por el sitio hasta llegar incluso a la laguna donde se construirá parte del muelle o andador de madera.

Solamente se requerirá de una bodega temporal construida a base de materiales sencillos como madera y lámina para el resguardo de materiales y herramientas durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra.

#### ***II.2.4. Etapa de construcción.***

En la etapa de construcción se considera el desplante y conformación de las diversas obras que ya han sido mencionadas de manera reiterada en el presente capítulo. A continuación, se expresan las obras y sus particularidades constructivas:

**Muelle o andador de madera:** Como ya se mencionó, el muelle o andador consiste en una pasarela en forma de cuadro de 200 metros lineales por lado para un total de 800 metros lineales. El ancho de la pasarela será de 3.217 m y estará construido a base de madera dura de la región (chicozapote). El objetivo de esta obra es permitir a los visitantes observar y disfrutar de la naturaleza integrada por selva baja y manglar situados en los alrededores del muelle.

La altura de la pasarela respecto al nivel del suelo natural es de 1.00 m hasta los 3.50 m como máximo, esta última altura fue determinada a través de la observación y medición de la altura promedio de la vegetación presente en el trazo de la pasarela, de tal manera que, se deje completamente libre el dosel de la vegetación natural presente, especialmente del manglar chaparro.

Esta estructura será construida con postes o pilotes cuadrados de madera dura (chicozapote) de 8" x 8", de diámetro y altura variable, la idea es sembrar los pilotes en el suelo natural -siempre respetando la vegetación existente- hasta alcanzar el suelo firme que permita el adecuado afianzamiento del pilote y, por ende, de la pasarela superior. Los pilotes serán distribuidos a cada 3.00 m, estarán afianzados entre sí por medio de vigas de madera o largueros también de madera dura de la región (chicozapote) de 3" x 3.00 m, asegurados a través de tornillos, tuercas y clavos de acero inoxidable. Cabe decir que la conjunción de pilotes y las vigas de madera o largueros dan como resultado la estructura base de la pasarela por donde caminará el visitante.

Finalmente, la pasarela a base de tablones de madera dura de la región (chicozapote) de 1 ½" x 3.20 m de longitud x 20 cm., de ancho, aseguradas con clavos, tronillos y tuercas de acero inoxidable. Cabe decir que estos tablones tendrán una separación entre sí, de unos 2 cm., lo cual permitirá el paso de la luz solar, reduciendo el efecto sombra de la pasarela. Como medida de seguridad y para evitar accidentes en los visitantes, la pasarela contará con barandal de seguridad (o pasamanos) a base de madera dura (chicozapote) debidamente asegurada por medio de calvos, tornillos y tuercas de acero inoxidable, con una altura de 1.00 m. En la sección de anexos del presente estudio de impacto ambiental se exhiben los planos generales del muelle o pasarela de madera, en donde se pueden observar con mayor detalle el diseño arquitectónico y de construcción de esta obra.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

**Servicios generales:** El área de servicios se desarrolla por debajo del muelle en su costado oeste, en donde se incluyen las siguientes obras, área de recepción, punto de venta o taquilla, sala de reuniones, área de sanitarios y laboratorio.

El objetivo de esta obra es brindar un servicio integral al visitante, así como para atender asuntos internos del ecoparque en la búsqueda de una sana operación acorde con la necesidad del visitante y del medio ambiente. El área de servicios será construida a base de madera dura de la región integrada por pilotes, largueros, maderas para pisos y paredes, el techo también será de madera sellada para evitar la entrada de agua en caso de lluvia. Al igual que el muelle, todos los elementos antes mencionados, serán asegurados con clavos, tornillos y tuercas de acero inoxidable.

**Estacionamiento:** El estacionamiento consiste en un espacio destinado especialmente al aparcamiento de vehículos particulares y, del propio parque, con el objetivo de que estos no interfieran con las actividades del sitio. Esta obra se ubicará en la porción Oeste del predio que da al Boulevard Costero (avenida 1) y su ubicación es donde actualmente se ubica el acceso al predio. Este espacio será construido a base de piedra de la región con un espesor promedio de 5-7 cm., con juntas a hueso. Colocación con mortero asentada sobre firme de concreto de 10 cm de espesor. Además, para mejorar el suelo se procederá a su relleno con material inerte (sascab) en capa de 20 cm., de espesor y compactado al 90%. Esta obra contará con un total de 17 cajones de estacionamiento, algunos de ellos destinados a personas con capacidades diferentes.

Cabe agregar que el área de estacionamiento incluye además del área de cajones de estacionamiento un acceso que va de la entrada principal hacia el inicio del muelle o pasarela para que el visitante tenga acceso al área de servicios del proyecto.

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

Debido a la naturaleza y magnitud del proyecto, que constituye varias obras a base de madera de la región, se requiere de un programa de operación y mantenimiento periódico con el objetivo de mantener las obras en buenas condiciones y prolongar su vida útil por muchos años en beneficio del usuario.

La operación como tal implica el uso de las diversas obras como son, el estacionamiento, los servicios generales y el muelle o andador por parte del usuario. Por lo anterior es necesario que en dicha etapa se efectúen de manera permanente acciones comunes de limpieza y mantenimiento, todas ellas a realizarse de manera manual con utensilios y herramientas tradicionales, sin el uso de maquinaria ni de productos químicos. El mantenimiento de las obras como tal se tienen previstos de realizar a cada 6 meses con el objetivo de detectar de forma oportuna desperfectos o partes de la obra en mal estado y que deban ser reparadas o, en su caso, reemplazadas por nuevas partes (pilotes, tablas, etc.).

Por otra parte, se deberán considerar las actividades para proteger el entorno, principalmente las necesarias para prevenir la contaminación ambiental tales como el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos, para los primeros se contará con recipientes suficientes distribuidos en la zona federal lagunar y en el predio perteneciente al ecoparque para el adecuado manejo de los residuos, los cuales serán trasladados cada segundo día al relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.

Para los segundos, se utilizarán los baños existentes en las instalaciones del Ecoparque, los cuales

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

estarán conectados de manera directa a la red de drenaje sanitario municipal.

Con estas estrategias se garantiza la prevención de contaminación para el suelo, subsuelo y las aguas de la laguna de bacalar.

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

Como se mencionó anteriormente dada las características particulares de la obra no se requiere de obras asociadas. Los materiales de origen pétreo que se requieran para el relleno (sascab) de las áreas de desplante del estacionamiento y servicios generales, así como para la construcción de las obras (piedra, grava, arena, etc.) serán adquiridos en bancos de material cercanos a la obra que cuenten con los permisos en materia de impacto ambiental necesarios para su operación, por ende, el proyecto no requiere la apertura de bancos de material a cuenta de la promovente.

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

No se contempla el abandono del sitio toda vez que las diferentes obras que integran el proyecto continuarán siendo operadas y mantenidas periódicamente con el fin de detectar deterioros en su estructura y realizar oportunamente las reparaciones que sean necesarias con la finalidad de prolongar su vida útil.

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

No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.

#### **II.2.9. Materiales y equipo.**

##### **II.2.9.1. Materiales de construcción.**

Los materiales que se utilizaran durante la construcción de las diferentes obras que integran el proyecto son los siguientes:

**Tabla 11.-** Lista de materiales requeridos para ejecutar el proyecto.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Banda PVC Ojilla Blanca Ancho 15cm	ROLLO25M	0.83211
CODO GALV. 90 x 13 mm. CIFUNSA	PZA	9.00059
TEE GALV. 13 mm CIFUNSA	PZA	1.00007
NIPPLE GALV. C/C 13 mm CIFUNSA	PZA	2.00014
TUBO PVC E/L 50mm x 1 mto SANIT DUR	TRM	14.80596
TUBO PVC E/L 100mm SANIT DU	TRM	4.5853
TUBO PVC E/L 150mm x 1 mto SANIT DU	TRM	6.8552
YEE SENC. 50x50 mm. DUR SANIT	PZA	12.00079
YEE SENC. 100x100 mm. DUR SANIT	PZA	12.00079
CODO PVC DUR 45GX 50 mm. SANIT	PZA	22.00145
CODO PVC DUR 45GX 100 mm. SANIT	PZA	3.00021
TEE SENCILLA DUR 50 mm. SANIT	PZA	15.00098
TEE SENCILLA DUR 100 mm. SANIT	PZA	4.00027

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## "ECOPARQUE BACALAR"

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
CODO PVC SANIT 87.5X50 DUR. CEMENTA	PZA	43.0028
CODO PVC SANIT 87.5X110 DUR. CEMENT	PZA	1.00007
COPLE PVC SANIT DUR CEMENTAR 50 mm.	PZA	7.00047
COPLE PVC SANIT DUR CEMENTAR 110 mm	PZA	10.00066
COPLE PVC SANIT DUR CEMENTAR 150 mm	PZA	9.00059
CURACRETO INCOLORO	200L	2.51709
ALAMBRE RECOCIDO	KG	91.38926
LLAVE NARIZ CROMO 13 MM FIG-1	PZA	1.00007
LLAVE DE CONTROL P/COBRE 13 25-1C	PZA	2.00012
COLADERA ECO P/PISO 1 BOCA MOD.24	PZA	3.0002
MANGUERA 13X13X40 LAVABO NACOBRE	PZA	1.00006
MANGUERA P/W.C. 1/2X7/8X35 FIG-67-M	PZA	2.00012
TAQUETE DE PLOMO No.3 HELVEX	PZA	4.00024
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO, 1P, 15 A 50 AMPS	PZA	8.00045
ALAMBRON	KG	6.12047
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO, 2P, 15 A 50 AMPS, TIPO QOB	PZA	3.00018
VARILLA DE 3/8" 9.5 MM	KG	1478.47195
VALVULA ANGULAR COMP. 13 mm. NACOBR	PZA	15.001
CESPOL 1 SALIDA 40MM REXOLIT	PZA	2.00012
CONTRA P/LAV CROMADO C/REJ TH-058	PZA	1.00006
CESPOL ESP. P/LAV S/ CTRA TV-016	PZA	1.00006
TRANSFROMADOR DE PEDESTAL, OPERACION RADIAL DE 30KVA 13.2KV/220	PZA	1.00006
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD GENERAL CLASE 3131	PZA	2.00012
TUBO CPVC 13x6.10 M, CODIGO 711021	PZA	4.78831
TUBO CPVC 19x6.10 M, CODIGO 711022	PZA	34.19197
TUBO CPVC 25x6.10 M, CODIGO 711023	PZA	3.1362
TUBO CPVC 32x6.10 M, CODIGO 711024	PZA	3.782
TUBO CPVC 38x6.10 M, CODIGO 711025	PZA	6.26891
TUBO CPVC 51x6.10 M, CODIGO 701027	PZA	18.75946
ADAPTADOR MACHO CPVC ROSCA PLASTICA 19 MM, CODIGO 712012	PZA	30.00196
CODO CPVC 13x90°, CODIGO 712042	PZA	27.00176
CODO CPVC 19x90°, CODIGO 712041	PZA	7.00047
CODO CPVC 25x90°, CODIGO 702043	PZA	1.00007
CODO CPVC 32x90°, CODIGO 702044	PZA	12.00079
CODO CPVC 38x90°, CODIGO 702045	PZA	12.00079
CODO CPVC 50x90°, CODIGO 702046	PZA	7.00047
CODO CPVC ROSCA EXT 13x90°, CODIGO 712062	PZA	30.00196
COPLE CPVC 13 MM, CODIGO 712091	PZA	2.00014
COPLE CPVC 19 MM, CODIGO 712092	PZA	51.00334
COPLE CPVC 25 MM, CODIGO 702093	PZA	2.00014
COPLE CPVC 38 MM, CODIGO 702095	PZA	3.0002
COPLE CPVC 51 MM, CODIGO 702096	PZA	30.00196
REDUCCION BUSHING CPVC 25x19 MM, CODIGO 703022	PZA	1.00007

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
TAPON CAPA CPVC 13 MM, CODIGO 712022	PZA	18.00118
TAPON CAPA CPVC 19 MM, CODIGO 712021	PZA	1.00007
TAPON CAPA CPVC 32 MM, CODIGO 702024	PZA	8.00054
TEE CPVC 13 MM, CODIGO 713041	PZA	26.0017
TEE CPVC 25 MM, CODIGO 713043	PZA	1.00007
TEE CPVC 32 MM, CODIGO 703044	PZA	10.00066
TEE CPVC 38 MM, CODIGO 703045	PZA	3.0002
TEE CPVC 51 MM, CODIGO 703046	PZA	2.00014
CEMENTO PARA CPVC BOTE DE 473 ML	PZA	19.36467
CINTA TEFLON (19 mm x 2.60 m)	PZA	1.5001
LIMPIADOR SILER 500 ML	PZA	12.96446
PIJA P/WC	PZA	4.00024
BOTE PEGAMENTO SILER 480 grs ESPEC	PZA	2.59272
BOTE PEGAMENTO SILER 480 grs PESADO	PZA	32.12994
LIMPIADOR SILER 500 ml	PZA	10.41809
JUNTA PROHEL	PZA	9.00059
ABRAZADERA 3BS	PZA	4.00024
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO, 3P, 15 A 50 AMPS, TIPO QOB	PZA	1.00006
AISLADOR 3R	PZA	2.00012
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO, 3P, 100A, M150	PZA	1.00006
VARILLA DE 1/2" 12.7 MM	KG	513.667
VARILLA DE 3/4" 19.1 MM	KG	513.667
SOLDADURA ELECTRODO 6013 DE 1/8"	KG	45.2048
MALLA ELECTROSOLDADADA 6x6/10-10	M2	1349.72677
SOLDADURA ELECTRODO 7018	KG	19.11943
ACCESS POINT COLOCADO BAJO TECHO MOD. U6-LR, DE 220x45mm	PZA	3.00017
TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 51 MM	PZA	2.00012
ANGULO DE FIERRO DE 1/4"x 3"	KG	346.44428
CABLE AG 5/16 PARA RETENIDA	KG	12.00072
AGUA (MANEJO)	M3	331.24647
VARILLA DE COBRE	M	6.00047
ANTIPARASITOS DE MADERA SAYER O SIMILAR	LT	1200.06612
APAGADOR	PZA	7.00055
ARBOLES DE LA REGION	PZA	10.00064
ARCILLA	M3	80.22813
ARENA	M3	158.90896
BARRA DE TIERRA FISICA	PZA	1.00006
BANCA PRIMA Y MESA PRIMA	PZA	12.00073
BARRA MULTICONTACTOS	PZA	1.00006
BARRA DE SEGURIDAD PARA MINUSVALIDOS DE ACERO INOXIDABLE DE 60CMS DE LONGITUD	PZA	2.00012
BARROTE DE PINO	PZA	438.63934
BASE CONSTITUIDO POR 70% DE ARENA GRUESA LAVADA Y 30% TEPOJAL GRUESO	M3	24.00152
BASURERO DE ACERO INOXIDABLE MODELO QRO-10-11 DE	PZA	14.00085

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## "ECOPARQUE BACALAR"

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
SECCION DE 0.61MTS DE DIAMETRO X 0.95 MTS		
BASE DE MEDICION TRIFASICA 7 TERMINALES,	PZA	1.00006
BIODIGESTOR ECODYSA CAPACIDAD DE 7000LTS/DIA DE 1.85MTS DE DIAMETRO, 3.50MTS DE LARGO	PZA	1.00007
BISAGRA	PZA	377.6449
BOMBAS SUMERGIBLES MOD 2SE DE 0.50HP,	PZA	1.00007
BOMBAS CENTRIFUGAS DE 1.5HP MODELO IC1 1/2-1.5-2 MARCA BARNES	PZA	2.00014
CABLE ACSR 3/0 AWG	KG	150.009
CALHIDRA	TON	0.15071
CARGA No. 150	PZA	1.00008
CEMENTO GRIS	TON	69.58249
CHAFLAN DE PINO DE 1a DE 3/4"x3/4"x8.25"	PZA	39.1051
CHAROLA (CF-54/200mm)	ML	9.45051
CINTA DE AISLAR PLASTICA	PZA	2.00015
CINTA VELCRO	ML	100.00532
CINCHO DE NYALON	PZA	750.0399
CLAVOS DE 2 A 4 "	KG	143.26328
CLAVOS DE ACERO	KG	12.58817
CLIP DE SUJECION	PZA	36.00196
TORNILLO PARA MADERA 10x38 CJ. 144	CAJ	137.09503
TAQUETE DE FIBRA DE 12x38 CJ. 100	CAJ	139.61265
CODO CPVC 50x45°, CODIGO 702046	PZA	3.0002
PINTURA DE ESMALTE COMEX 100 BCO. Y COLS. REG.	LT	152.54981
PRIMARIO ANTICORROSIVO	LT	31.55129
BARNIZ TRANSPARENTE RIVER 610 SPAR MARINO P/INTERIORES	LT	204.06677
PINTURA TRAFICO VIAL	CUBETA	1.3917
CODO CON SALIDA LATERAL DE 50MM DE PVC SANITARIO 90X100MM	PZA	7.00047
COLUMNAS DE MADERA DE 20 X 20 CMS	M	18638.52695
CONECTOR PVC PESADO DE 53 MM	PZA	8.00045
CONECTOR CONDUIT DE PVC PESADO 16 MM	PZA	123.00966
CONECTOR PVC PESADO DE 21 MM	PZA	6.00034
CONECTOR MECANICO PARA VARILLA	PZA	1.00008
CONECTOR PVC PESADO DE 27 MM	PZA	35.00199
CONECTOR PVC PESADO DE 32 MM	PZA	7.00039
CONTRA Y MONITOR DE 21 MM	PZA	12.00094
CONCRETO PREM. C-A, F'c=250 KG/CM2, NORMAL	M3	2.79166
BOMBEO C/BOMBA EST. DE 00 A 15 M. VERTICAL	M3	2.79166
REVENIMIENTO DE 18+-3.5 PARA BOMBEABLES	M3	2.79166
TEE CPVC 64 MM, CODIGO 703047	PZA	1.00007
TUBO CPVC 64x6.10 M, CODIGO 701028	PZA	0.43928
CURVA PVC PESADO 13MM	PZA	44.00345
CURVA PVC PESADO 27MM	PZA	12.0007
CURVA PVC PESADO 51MM	PZA	8.00045
CURVA PVC PESADO 19MM	Pza.	6.00034

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
CONTRA Y MONITOR DE 13 MM	JGO	100.00545
EMPAQUE NEOPRENO OVAL 19MM	Pza.	6.00046
CABLE THW 1/0 NEG	MTS.	214.01164
CABLE AL ACSR 1/0	ML	150.009
CABLE THW 12	MTS.	1577.32376
CABLE THW 10	MTS.	318.70238
CABLE THW 8	MTS.	74.90588
CABLE CBRE DES 8	MTS.	96.30524
CABLE CBRE DES 1/0	MTS.	53.50421
CABLE CBRE DES 14	MTS.	39.60304
CABLE CBRE DES 12	MTS.	216.18387
CABLE CBRE DES 10	MTS.	160.5126
DESPACHADOR DE PAPEL HIGIENICO	PZA	2.00012
DESPACHADOR DE JABON LIQUIDO	PZA	2.00012
LUMINARIA TIPO BEL, LUMINARIO TIPO DOWNLIGHT PARA SOBREPONER EN LOSA MARCA LIGHTING PLANNER MODELO CSI783B, LAMPARA LED 7W 523LM	PZA	2.00012
CINTA HULE VULC 19MMX9.1M	Pza.	2.00011
CINTA PLAST 19MM X 18M NEG	Pza.	13.91023
ABRAZ U¥A SOLERA IND 13MM	Pza.	18.00138
DUELA DE PINO	PZA	1169.94961
ESPEJO DE 6 MM AL CORTE	M2	0.79205
ESTRUCTURA VS2N	PZA	1.00006
ESTRUCTURA VR2N/1TR3A	PZA	1.00006
FACE PLATE, COLOR MARFI, PARA UN MÓDULO JACK RJ-45	PZA	11.0006
FLUXOMETRO PARA WC FB-110-38-3.5 CON SENSOR ELECTRONICO	PZA	2.00012
ANGULO DE FIER.	TON	0.38591
ANGULO DE FIER. (3/16" Y 1/4") x 3"	TON	0.11401
REDONDO DE FIER. DE 3/4"	TON	0.05376
PLACA A-36 DE 8' DE 3/8 A 2"	TON	0.07922
GUARDACABO G2	PZA	2.00012
COLOR PARA CEMENTO	KG	82.52894
GABINETE DE PARED FIJO, DE 4 UNIDADES DE RACK, MOD. PCRWESKD04U60FXBK, MARCANEXT	PZA	1.00006
PUERTA DE MADERA	PZA	125.88163
RESISTOL 850 DE 1 LT	LT	374.20797
GRAVA	M3	102.29584
TANQUE HIDRONEUMATICO DE 166LISTROS DE CAPACIDAD MODELO WP44 MARCA WATER PRO	PZA	1.00007
HILTI HIT-RE 500 330 ml	CARTUCHO	3.12518
ETIQUETA IDENTIFICADOR	PZA	1000.0532
LUMINARIA TIPO ASE, LUMINARIO PARA SOBREPONER EN TECHO/PLAFON MARCA ILLUX MODELO TL-2815.B30, LAMPARA LED 15W	PZA	2.00012
IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	KG	21.6828
INTERRUPTOR DE PRESION MARCA RIMSA -SAGINOMIYA	PZA	1.00007
SISTEMA DE PARARRAYOS IONIZANTE que incluye: punta	PZA	1.00006

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
captadora PREVECTRON, SENTINEL o similar montada sobre mastil		
JUEGO INFANTIL	PZA	4.00025
CTO DOB VIS BCO	Pza.	6.00046
LIJA	PZA	251.76326
LUMINARIA TIPO TLA, ANGULO DE ALUMINIO PARA SOBREPONER EN ESTRUCTURA MANGUERA LED DE 25.00MTS, LAMPARA DE 10.50W/m 1200LM	ML	12.60075
MUESTREO DE CONCRETO	PZA	0.45173
HILO CAÑAMO	PZA	40.15387
ASIENTO PARA WC	PZA	2.00012
WC TZF NAO 3.5 LPD MARCA HELVEX O SIMILAR	PZA	2.00012
MALLA GEOTEXTIL	M2	275.0175
MALLA GAVION	PZA	5.40042
MANOMETRO DE PRESION MARCA CALYTON MARK CON CARATULA DE 2"GRADUADO DE 0 A		
PZA	1.00007	555
PASTO VERDE DE LA REGION	M2	420.02669
MASKING TAPE	PZA	14.70347
TIERRA PREPARADA	M3	60.00382
MEDIDOR DE AGUA	PZA	1.00007
MICROESFERA DE FIBRA DE VIDRIO	KG	30.41619
TABLERO TGS 3F, 4H, 60HZ, 220/127V, MARCA SQUARD, TIPO NQ, CAT.NQ304AB100 CON INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 3X100 AMPS	PZA	1.00006
ORGANIZADOR DE F.O. (ECX-01U)	PZA	1.00006
ORGANIZADOR HORIZONTAL	PZA	1.00006
REMASTE PREFORMADO P	PZA	6.00036
IMPERMEABILIZANTE ASFALTICO DE 3.5MM MARCA ARVA DE FIBRA DE POLIESTER	M2	266.78256
PANEL DE PARCHEO (PATCH PANEL) CON 48 PUERTOS RJ-45, CATEGORIA 6A., CON CUBRE POLVO	PZA	6.00033
POSTE DE CONCRETO PCR-12-750	PZA	1.00006
PIEDRA LAJA VISTA MAYA	M2	1733.1077
PIEDRA DE LA REGION	M3	102.2829
PIJA	PZA	328.0243
PINTURA INTUMESCENTE URESAYER O SIMILAR	LT	1200.06612
MADERA DE 1a	PT	7750.67038
PISO PODOTACTIL PARA EXTERIOR MARCA BRAILLE O SIMILAR	PZA	125.00732
PLACA DE ACERO	KG	140.74216
PLACA	PZA	14.00109
PLACA FRONTAL DE PVC ANTIFLAMA, CON UN MODULO, UN JACK RJ-45 6A	PZA	6.00033
PLANTAS DE LA REGION	PZA	250.01591
PLASTICO PROTECTOR	M2	1393.84453
PATCH PANEL DE 24 P (AX104571)	PZA	2.00011
POLIN DE PINO	PZA	668.32673
REMASTE PREFORMADO PRA	PZA	2.00012

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## "ECOPARQUE BACALAR"

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
PRIMARIO	LT	48.06893
PLA BAQ LUXORY MARF 1U	PZA	6.00046
RACK PARA BICICLETAS MARCA BAUM MODELO RACK RS2 DE SECCION DE 0.46X0.075X0.75MTS	PZA	15.00091
GRAPA Y BASE RB	PZA	2.00012
REGISTRO METALICO DE SECCION DE 60X60CMS	PZA	2.00026
ACCIONES DE RECONSTRUCCIÓN DEL DEL TEJIDO SOCIAL Y/O CONECTIVIDAD DIGITAL	PZA	1.00006
REDUCCION DE 19 A 13 MM	PZA	6.00046
REGISTRO GALVANIZADO CON PERFORACIONES EN LAS CARAS LATERALES Y EN EL FONDO DE		
PZA	30.0016	33
REJILLA IRVING DE 1 1/4"	M2	35.08256
REGISTRO DE P.V.C USO PESADO, PARA USO ELECTRICO DE CONEXIONES CON TAPA O SOBRE TAPA DESMONTABLE DE 10X10CMS	PZA	45.00355
REGISTRO REDONDO PARA VARILLA	PZA	1.00008
REDUCCION BUSHING CPVC 38x21 MM, CODIGO 703034	PZA	4.00027
REDUCCION BUSHING CPVC 51x19 MM, CODIGO 703033	PZA	1.00007
REDUCCION BUSHING CPVC 51x38 MM, CODIGO 703032	PZA	2.00014
REDUCCION BUSHING CPVC 64x38 MM, CODIGO 703031	PZA	1.00007
REDUCCION BUSHING CPVC 64x51 MM, CODIGO 703030	PZA	1.00007
LUMINARIA, RIEL PARA SOBREPONER L=1.00MTS ACABADO COLOR NEGRO MARCA ILLUX MODELO TL-5100.R, DE SECCION DE 1000X36X18MM	ML	5.15031
VARILLA SC-146 x 1 M ts. 1/4"	PZA	100.00536
ABRAZ. OMEGA FORJADA SC-262 DE 1/2"	PZA	87.00684
ABRAZ. OMEGA FORJADA SC-262 DE 3/4"	PZA	15.00117
PERNO ROSCADO DE 1/4" 1225	PZA	100.00536
UNICANAL U-10, CAL. 12 TRAMO DE 3.05 Mts.	PZA	6.65036
ABRAZADERA U-10 DE 2"	PZA	150.00804
CARGA CALIBRE 22 CORTO	PZA	100.00536
COPLE HEXAGONAL DE 1/4"	PZA	100.00536
SILICON	CAR	0.14401
SOLERA DE ACERO	KG	9367.45288
(SUB BASE) CONSTITUIDA POR 80% DE ARENA GRUESA LAVADA (50% ARENA Y 50% TEPOJAL), 15% DE ARCILLA Y LIMO (O SUELO MINERAL DEL SITIO), 5% CORTEZA DE PINO (O TIERRA NEGRA Y DE HOJA:7 A 3)	M3	122.23978
TAPA CGA OVAL 19MM	Pza.	6.00046
TABIQUE ROJO RECOCIDO	MIL	3.38647
TABLONES DE 8X 1 1/2" ACABADO APARENTE	ML	22411.23489
BASE CONECTOR T	PZA	0.05
TAQUETE EXPANSIVO DE 6" DE LARGO	PZA	68.00522
PAGO DE DERECHOS Y GESTION ANTE CFE	PZA	1.00006
LUMINARIO TIPO PROYECTOR MARCA PHILLIPS MODELO TANGO G3-BVP382 O SIMILAR	PZA	17.00101
TAPA	PZA	7.00055
TAPON REGISTRO CON TAPA DE BRONCE DE PVC SANITARIO	PZA	2.00014

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## "ECOPARQUE BACALAR"

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
100MM		
TAPON REGISTRO CON TAPA DE BRONCE DE PVC SANITARIO 50MM	PZA	1.00007
TAQUETE EXPANSIVO	PZA	28.0017
TAQUETE	PZA	328.0243
TEZONTEL	M3	71.50455
TUBO INDUSTRIAL CAL. 18 DE 3" DE DIÁMETRO	PZA	61.25312
LUMINARIA TIPO TL, PERIFL DE ALUMINIO PARA SOBREPONER L=2.50MTS ROLLO TIRA LED DE 5.00MTS, LAMPARA LED 9.5W/m 1100LM IP68	ML	8.00048
LUMINARIA TIPO TL1 A BASE DE PERFILE DE ALUMINIO PARA SOBREPONER DE 19X19MM L=2.50MTS, LAMPARA DE MANGUERA LED ROLLO DE 25.00MTS, LAMPARA LED 10.50W/m	ML	16.80101
TOPE VEHICULAR	PZA	34.00261
TORNILLO TIPO ALLEN DE 1/2 X 2"	PZA	60.00364
TORNILLO GALVANIZADO DE 1/4	PZA	250.01464
TRIPLAY DE PINO NACIONAL DE 16 MM	PZA	188.42819
TABLERO DE PROTECCIÓN Y CONTROL PARA SISTEMA HIDROFLO MARCA MGB	PZA	1.00007
TUBO GALV P DELGADA 13MM	Pza.	8.40064
TUBO GALV P DELGADA 19MM	Pza.	4.20032
TUBO GALV P GRUESA 13MM	Pza.	35.00191
TUBO GALV P GRUESA 19MM	Pza.	7.35041
TUBO PVC PESADO 13MM	Pza.	175.01375
TUBO PVC PESADO 19MM	Pza.	14.00077
TUBO PVC PESADO 25MM	Pza.	88.84534
TUBO PVC PESADO 32MM	Pza.	11.90064
TUBO PVC PESADO 51MM	Pza.	50.40271
CONEC GALV P DELGADA 13MM	Pza.	12.00092
CONEC GALV P DELGADA 19MM	Pza.	6.00046
COPLE GALV P DELGADA 13MM	Pza.	6.00046
COPLE GALV P GRUESA 13MM	Pza.	100.00545
COPLE GALV P GRUESA 19MM	Pza.	21.00116
COPLE PVC PESADO 13MM	Pza.	20.00156
COPLE PVC PESADO 19MM	Pza.	4.00031
COPLE PVC PESADO 25MM	Pza.	1.00008
COPLE PVC PESADO 51MM	Pza.	27.00148
CHALUPA	Pza.	30.00193
CONLET OVAL T 19MM	Pza.	6.00046
CONLET RECTANG FS 13MM	Pza.	6.00046
TUBO LICUAT 13MM	MTS.	6.00033
TURCA Y RONDANA	PZA	100.00536
LLAVE ECONOMIZADORA DE CIERRE AUTOMATICO TV122-1.9 MARCA HELVEX O SIMILAR	PZA	2.00012
USW 16 PoE SWITCH	PZA	2.00011
CABLE UTP, CATEGORIA 6A, EN UN ANCHO DE BANDA DE AL MENOS 500 Mhz. CON CAPACIDAD DE SOPORTAR VELOCIDADES DESDE 1 Gb	ML	525.02793

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
SERVICIOS DE REVISION DE INSTALACIONES ELECTRICAS	PZA	1.00006
VIGA DE MADERA	ML	8820.48601
ZAPATA MECANICA DE COBRE PARA CABLE DE CALIBRE 1/0	PZA	1.00008

**II.2.9.2. Equipo y mano de obra.**

El equipo mínimo de construcción que se utilizó durante la construcción del muelle de madera son los siguientes:

**Tabla 12.-** Equipo requerido para la ejecución del proyecto.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
AIRLES PULVERIZADORA	HOR	1,000.02
BAILARINA DE 4.5 HP	HOR	127.28
CAMION DE VOLTEO INTERNATIONAL	HOR	190.03
COMPRESOR DE AIRE	HOR	1.25
CORTADORA DE PISO	HOR	0.83
CORTADOR DE MANO CON DISCO DE 4"	HOR	12.50
APLICADOR MANUAL DE ADHESIVO HILTI	HOR	598.05
RETROEXCAVADORA CAT. 436 C	HOR	75.96
REVOLVEDORA P/CONCRETO DE 1 SACO 8 DE HP	HOR	201.18
TALADRO	HOR	64.93
Termofusora para tubo de 20 mm a 63 mm	HOR	197.65
ESTACION TOTAL TOPCON ES-105 Y EQUIPAMIENTO	HOR	114.22

En cuanto al personal requerido para la ejecución del proyecto, tenemos los siguientes:

**Tabla 13.-** Personal requerido para la ejecución del proyecto.

CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD
PEON	JOR	268.41
AYUDANTE GENERAL	JOR	2962.90
AYUDANTE ESPECIALIZADO	JOR	1609.43
OFICIAL ALBAÑIL	JOR	117.39
OFICIAL FIERRERO	JOR	10.55
OFICIAL CARPINTERO DE O. NEGRA	JOR	40.02
OFICIAL PINTOR	JOR	308.66
OFICIAL HERRERO	JOR	91.85
OFICIAL COLOCADOR	JOR	260.12
OFICIAL BARNIZADOR	JOR	36.44
OFICIAL VIDRIERO	JOR	0.20
OPERADOR DE MAQUINARIA MENOR	JOR	1408.19

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD
OFICIAL CARPINTERO DE O. BLANCA	JOR	446.07
CABO DE OFICIOS	JOR	36.56
OFICIAL PLOMERO	JOR	114.65
OFICIAL ELECTRICISTA	JOR	11.97
OFICIAL SOLDADOR	JOR	179.74
TOPOGRAFO	JOR	16.32
OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA	JOR	12.00
SOBRESTANTE	JOR	132.40
TECNICO ESPECIALIZADO	JOR	138.82

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

##### Etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

- **Residuos sólidos.-**

Se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos en las diferentes etapas de proyecto, estarán integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, derivados de la estancia de los trabajadores en la obra en turnos de 8 horas al día.

También se generarán restos de materiales derivados del proceso de construcción de las diferentes obras que integran el proyecto, entre estos podemos mencionar restos de madera de los pilotes, cargueros y travesaños, materiales pétreos, etc. Sin embargo, se espera que estos sean mínimos ya que desde el lugar de procedencia (para el caso de la madera) se solicitará que estos elementos vengan con las medidas requeridas por el proyecto a efecto de reducir el desperdicio de materiales

- **Dispersión de sedimentos en zona lagunar.**

Como resultado de la ejecución de los trabajos necesarios para el sembrado de pilotes del muelle o andador (particularmente en la porción de esta obra que será establecida en la zona lagunar) se occasionará la dispersión de sedimentos del fondo lagunar hacia las zonas adyacentes, occasionando la turbidez del agua. Sin embargo, es preciso mencionar que se establecerán medida de mitigación puntuales para prevenir este efecto, como por ejemplo la colocación de una malla perimetral.

- **Residuos líquidos.**

Como resultado de la estancia de los trabajadores en turnos de 8 horas al día, se generarán cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario.

- **Emisiones a la atmósfera.**

Dada la naturaleza del proyecto, se considera que las emisiones a la atmósfera por concepto de la construcción del proyecto serán los ruidos generados por la maquinaria pesada durante la ejecución de los trabajos propios de la obra, los cuales tendrán un efecto menor y de poca relevancia para el

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

medio circundante. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que el uso de maquinaria pesada para los trabajos será por un breve periodo que no excederá de un mes. De igual manera, se occasionarán partículas sólidas al aire derivado del uso de materiales de origen pétreo aunado al tránsito de vehículos y maquinaria pesada por las áreas de trabajo.

#### Etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

- **Residuos sólidos.-**

En esta etapa se generarán residuos sólidos derivados del mantenimiento periódico de las diferentes obras que integran el proyecto, lo cual será a cada 6 meses o un año en promedio, por lo que se espera una mínima generación de residuos.

Por tratarse de obras con fines meramente recreativos (incluso el muelle o andador), es decir, no implica el atraque de lanchas o embarcaciones menores, tampoco se considera la generación de residuos de tipo mecánico, grasas o aceites.

De igual manera y dada la naturaleza del proyecto no se pretende realizar servicios de alimentos en el sitio, por ende, no se generarán restos de alimentos, que puedan representar una fuente de contaminación para el suelo, subsuelo y las aguas de la laguna.

- **Residuos líquidos.-**

Como resultado de la estancia de los visitantes en el sitio del proyecto para pasar momentos de esparcimiento y diversión, se generarán cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario.

#### *II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos*

##### Residuos sólidos.-

Para el confinamiento temporal de los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto se utilizarán botes de metal o plástico con tapa hermética y debidamente rotulados para fomentar la adecuada separación de residuos por tipo.

Aunado a lo anterior se evitará la filtración de lixiviados hacia el suelo con el fin de no afectar el suelo, subsuelo y las aguas subterráneas. Para ello se vigilará que los residuos acumulados en los botes no permanezcan en ellos por más de una semana. Estos residuos deberán ser entregados al servicio de recolecta municipal para ser dispuestos en un sitio autorizado.

##### Sedimentos marinos.

Para contener los sedimentos en la zona lagunar se utilizará una malla perimetral Geotextil Mirafi 180 N, colocada alrededor de los sitios de trabajo. Esta malla será retirada del lugar hasta que las obras y actividades dentro de la laguna sean concluidas de manera definitiva.

Cabe hacer mención que dicha dispersión será temporal y puntual al sitio donde se ejecutará la obra deteniéndose en el momento de concluir los trabajos de construcción

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### Residuos líquidos.-

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se recurrirá al uso de sanitarios portátiles en proporción de un baño por cada 10 trabajadores. Estos serán saneados dos veces a la semana para retirar los residuos acumulados y sanear los sanitarios de tal manera que se garantice su higiene y, por ende, la salud del personal.

En la etapa operativa del proyecto, se contará con un sistema de tratamiento para las aguas residuales que se generen. En este caso nos referimos a una *planta de tratamiento de aguas residuales* (PTAR). Para el caso que nos ocupa se propone el uso de una *planta de tratamiento de la marca ACLARA (específicamente el modelo Aclarapack)*. De acuerdo con su fabricante, las plantas Aclarapack fusionan el sistema de *Lodos Activados con el sistema de nanofiltración* Aclarapack®, uniendo así las 2 tecnologías más exitosas del mundo en un solo reactor; dando como resultado un proceso de tratamiento compacto, confiable y de fácil operación que produce una calidad de agua tratada insuperable (ver <http://plantas-de-tratamiento-paquete.aclara.mx/aclarapack/>). De acuerdo con el sitio web oficial de estas plantas de tratamiento, la planta Aclarapack, cumple con las Normas Oficiales Mexicanas 001, 002 y 003, en materia de aguas residuales y su tratamiento.

Las características técnicas y de funcionamiento de esta PTAR, se detallan en el Capítulo VI del presente estudio.

### **III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACION DE USO DE SUELO.**

#### **III.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

**ARTÍCULO 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para 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 alguno de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

X.- *Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;*

**VINCULACIÓN:** El proyecto que nos ocupa el cual consiste en un Parque Ecológico (Ecoparque) integrado por un muelle o andador de madera, servicios generales y estacionamiento, pretende ser construido y operado en el predio que nos ocupa, la zona federal y el cuerpo lagunar de Bacalar aledaños a este. De acuerdo con su naturaleza y alcances el proyecto encuadra en la fracción X del presente artículo por tal motivo, y en atención a este, se elabora y presenta este estudio de impacto ambiental.

**ARTÍCULO 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**VINCULACIÓN:** El proyecto que nos ocupa el cual consiste en un Parque Ecológico (Ecoparque) integrado por un muelle o andador de madera, servicios generales y estacionamiento, el cual pretende ser construido y operado en el predio que nos ocupa, la zona federal y el cuerpo lagunar de Bacalar aledaños a este, requiere de contar con la autorización expresa en materia de impacto ambiental por parte de la autoridad federal normativa, en este caso, la SEMARNAT. El objetivo del proyecto es obtener la AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL para el desarrollo de las obras y actividades correspondientes a las ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### ***III.2. Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente***

**Artículo 5o.-** 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

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

**VINCULACIÓN:** El proyecto que nos ocupa el cual consiste en un Parque Ecológico (Ecoparque) integrado por un muelle o andador de madera, servicios generales y estacionamiento, pretende ser construido y operado en el predio que nos ocupa, la zona federal y el cuerpo lagunar de Bacalar aledaños a este. De acuerdo con su naturaleza y alcances el proyecto encauza en el inciso R) del presente artículo por tal motivo, y en atención a este, se elabora y presenta este estudio de impacto ambiental.

#### ***III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).***

Para el área donde se localiza el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado “**Ecoparque Bacalar**”, se localiza en el Boulevard Costero (avenida 1) entre calle 32 y calle 36, Ciudad de Bacalar, Municipio Bacalar, Quintana Roo, aplican los siguientes instrumentos reguladores en materia ambiental y urbana:

**Tabla 14.-** Instrumento regular del área del proyecto.

INSTRUMENTO REGULADOR	DECRETO Y/O PUBLICACIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar	Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo	25 de mayo de 2009

#### Programa de Ordenamiento Ecológico

*El Ordenamiento Ecológico del territorio* estima la vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes, los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, o de otras actividades humanas o fenómenos naturales, el equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades, considerando además la naturaleza y

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción.

El Ordenamiento Ecológico Territorial es el instrumento fundamental que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planear y programar el uso del suelo y las actividades productivas, así como la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente en la zona. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Artículo 3o, fracción XXIII, establece que el ordenamiento ecológico es: "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento del mismo".

#### III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo (POET Bacalar).

Considerando la poligonal del predio y el cuadro de construcción del proyecto “**Ecoparque Bacalar**” ubicado en las coordenadas que ya fueron mencionadas en otros apartados anteriores del presente documento; así como la cartografía del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Laguna de Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, **el proyecto, se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS)\*\* denominadas Ah-1 y Ff-20 con Política de Aprovechamiento y Conservación, respectivamente.**

\*\* Unidad de Gestión Ambiental: *las áreas en las que están zonificados los polígonos del territorio sujeto a ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georreferenciados, en condiciones de homogeneidad (POEL Laguna de Bacalar).*

De acuerdo con la propuesta del Programa de Referencia, el predio se localiza dentro de la mancha urbana de la ciudad de Bacalar, cabecera municipal del municipio del mismo nombre, específicamente dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental denominada Ah-1**, la cual se rige por la política ambiental de **Aprovechamiento**, contando con los usos, predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles y los criterios ecológicos que se describen en la tabla siguiente.

**Tabla 15.** Descripción general, usos asignados y criterios aplicativos para la UGA Ah-1.

Nombre:	Bacalar	Identificador:	Ah-1	
Política:	Aprovechamiento			
Usos				
Predominante		Compatibles		
Centro de Población		Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura y Turismo hotelero intensivo		
Condicionados		Incompatibles		
Extracción pétrea, Industria		Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Caza, Corredor Natural, Ecoturismo, Forestal, Ganadería, Manejo de Flora y Fauna, Pesca, Silvicultura.		

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios		
<b>Eco</b>	Ecoturismo	
<b>Pe</b>	Pesca	
<b>Ma</b>	Marinas	03, 04
<b>CG</b>	Campos de Golf	02
<b>Den</b>	Densidades	
<b>BM</b>	Bancos de Material	02, 04, 08
<b>Man</b>	Manglares	
<b>Gan</b>	Ganadería	02
<b>Acu</b>	Acuicultura	
<b>ZFMT</b>	ZoFeMat	01, 02, 03, 04
<b>Fa</b>	Fauna	
<b>MRS</b>	Manejo de Residuos Sólidos	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09
<b>MRL</b>	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 04, 05, 06, 07
<b>Agr</b>	Agricultura	
<b>Flo</b>	Flora	08, 10, 11
<b>Urb</b>	Áreas Urbanas	01, 02, 03, 05, 07, 08, 09, 10
<b>Ind</b>	Industria	01, 02, 04, 05
<b>CyC</b>	Carreteras y Caminos	01, 03, 04, 06
<b>IBS</b>	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 02, 03
<b>Cons</b>	Construcción	03, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16
<b>AA</b>	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
<b>Coco</b>	Control de la Contaminación	01, 03
<b>ANP</b>	Áreas Naturales Protegidas	
<b>ZLC</b>	Zona Litoral y Costera	01, 02, 03, 04, 05
<b>AN</b>	Actividades náuticas	03
<b>UMA</b>	UMA	
<b>Ecoex</b>	Ecosistemas excepcionales	01

Asimismo, y como se mencionó, la zona lagunar adyacente al predio y, donde parte del proyecto pretende ser desarrollado, se localiza dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental denominada Ff-20**, la cual se rige por la política ambiental de **Conservación**, contando con los usos, predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles y los criterios ecológicos que se describen en la tabla siguiente.

**Tabla 16.** Descripción general, usos asignados y criterios aplicativos para la UGA Ff-20.

<b>Nombre:</b>	<b>Laguna de Bacalar</b>	<b>Identificador:</b>	<b>Ff-20</b>
<b>Política:</b>	<b>Conservación</b>		
<b>Usos</b>			
<b>Predominante</b>		<b>Compatibles</b>	
Manejo de Flora y Fauna		Corredor Natural, Turismo alternativo	
<b>Condicionados</b>		<b>Incompatibles</b>	
Caza y Pesca		Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de Población, Equipamiento, Extracción pétreas, Forestal, Ganadería, Infraestructura, Industria, Silvicultura,	

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

		turismo hotelero intensivo
<b>Criterios</b>		
<b>Eco</b>	Ecoturismo	02
<b>Pe</b>	Pesca	01, 02.
<b>Ma</b>	Marinas	01
<b>CG</b>	Campos de Golf	
<b>Den</b>	Densidades	
<b>BM</b>	Bancos de Material	04
<b>Man</b>	Manglares	04, 05
<b>Gan</b>	Ganadería	
<b>Acu</b>	Acuicultura	
<b>ZFMT</b>	ZoFeMat	
<b>Fa</b>	Fauna	01, 06
<b>MRS</b>	Manejo de Residuos Sólidos	
<b>MRL</b>	Manejo de Residuos Líquidos	04
<b>Agr</b>	Agricultura	
<b>Flo</b>	Flora	12
<b>Urb</b>	Áreas Urbanas	
<b>Ind</b>	Industria	
<b>CyC</b>	Carreteras y Caminos	
<b>IBS</b>	Infraestructura Básica y de Servicios	04
<b>Cons</b>	Construcción	01
<b>AA</b>	Aprovechamiento del Acuífero	01, 03, 04, 05
<b>Coco</b>	Control de la Contaminación	02, 03
<b>ANP</b>	Áreas Naturales Protegidas	
<b>ZLC</b>	Zona Litoral y Costera	01, 04, 05
<b>AN</b>	Actividades náuticas	01, 03
<b>UMA</b>	UMA	01
<b>Ecoex</b>	Ecosistemas excepcionales	

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

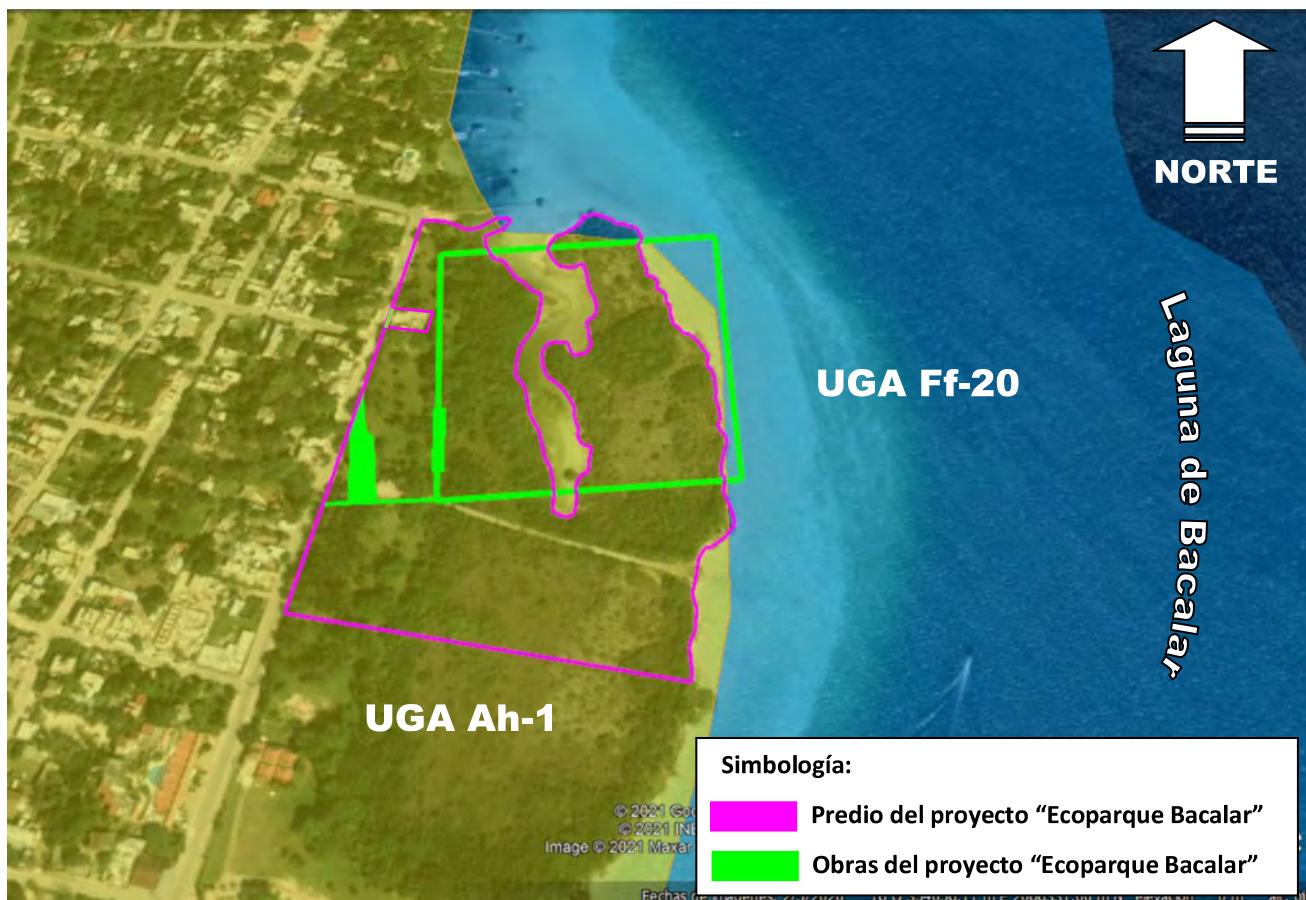


Figura 18.- Ubicación del proyecto denominado “ECOPARQUE BACALAR” en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Laguna de Bacalar.

#### Criterios ecológicos.

Los **criterios de regulación ecológica** son aquellos *lineamientos obligatorios que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental*. En el caso del POET Bacalar, se asignaron teniendo siempre presente que la prioridad es el *aprovechamiento sustentable*, es decir, la *utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos*; y que el fin del ordenamiento ecológico es lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Los *criterios de regulación ecológica* establecidos para el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Laguna de Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, han sido organizados en dos grupos:

**Criterios Generales (CG)**, que son de observancia en todo el territorio del Ordenamiento, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

**Criterios Específicos de Aplicación Diferencial a las Unidades de Gestión Ambiental (CE).** Son los criterios asignados a una unidad de gestión ambiental determinada.

Considerando las definiciones anteriores, los criterios ecológicos que aplican a las unidades de gestión ambiental (UGAS) Ah-1 y Ff-20, serían los 49 criterios generales más los 68 y 25 criterios específicos aplicables a cada unidad, respectivamente. Con la anterior información podemos determinar que el proyecto consistente en un espacio con giro turístico de bajo impacto está clasificado como un **uso de suelo compatible en ambas UGAS**, siempre y cuando se dé cumplimiento a lo establecido en el presente ordenamiento.

A continuación, se realiza un análisis de los criterios generales y de aplicación específica que se determinan para estas Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) y se menciona su vinculación con respecto al proyecto planteado.

**Tabla 17.** Vinculación del proyecto que nos ocupa con los criterios generales aplicativos para las UGAS Ah-1 y Ff-20.

<b>Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).</b>	
<b>Criterios Generales</b>	
1. No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	<b>VINCULACIÓN:</b> Este criterio no aplica, ya que no existe ningún cenote dentro del predio o cerca de donde se realizará el proyecto.
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Este criterio no aplica para este proyecto en virtud de que en el sitio de pretendida ubicación no existen dolinas, cenotes ni cavernas.
3. No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.	<b>VINCULACIÓN:</b> Este criterio no aplica para este proyecto en virtud de que en el sitio no existen dolinas, cenotes 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.	<b>VINCULACIÓN:</b> El criterio no aplica porque el predio no cuenta con 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.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica ya que el predio no cuenta con cenotes, cavernas o dolinas.
6. Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Se manifiesta que en la zona lagunar elegida para llevar a cabo una parte del muelle o pasarela de madera, no cuenta con vegetación acuática que pueda ser afectada durante el desarrollo de la obra, por ende, tampoco se efectuarán trabajos de

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).	
Criterios Generales	
<b>remoción de vegetación acuática.</b>	
7. Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Durante la implementación del proyecto no se realizará quema de residuos sólidos urbanos, ya que estos se colocarán en contenedores, y serán dispuestos de forma definitiva en el relleno municipal.	
8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Durante la implementación del proyecto no se realizará la disposición de materiales derivados de las obras o excavaciones en áreas verdes, ya que estos serán retirados diariamente del predio para evitar su acumulamiento en demasía. Aun así, se contará con áreas específicas libres de vegetación, en donde podrán disponerse temporalmente sin que esto represente un riesgo de afectación para la vegetación aledaña. Estos residuos serán dispuestos en los lugares autorizados por el municipio.	
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.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Dada la naturaleza del proyecto no se producirán estos tipos de productos, sin embargo, y, en atención al presente criterio, se contará con contenedores para disponer de estos productos y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas y en áreas definidas para posteriormente ponerlas a disposición de empresas debidamente autorizadas para la recolección de residuos peligrosos.	
10. Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Durante la implementación del proyecto no se enterrará desechos sólidos, ya que estos se depositarán en contenedores, y se enviarán al basurero municipal de Bacalar para su disposición final.	
11. Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-1996.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Este criterio no es aplicable para el proyecto, ya que por ningún motivo se realizará un tiradero a cielo abierto dentro del predio.	
12. Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. En lo que corresponde a la implementación del proyecto, los desechos orgánicos (restos de madera y alimentos) que se genere serán utilizados como composteo en áreas verdes del mismo predio.	
13. Se prohíbe la quema de corral o traspasio de desechos sólidos (basuras).	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto se ubica dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar, por ende, por el sitio pasa el servicio de recolecta municipal, por lo cual, se garantiza que todos los desechos sólidos se enviarán al basurero municipal.	
14. Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Aun cuando el proyecto no consiste en una casa habitación o proyecto de tipo habitacional, este contará con un sistema de tratamiento para las aguas residuales que se generen durante su etapa operativa. En este caso nos referimos a una <i>planta de</i>	

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).	
Criterios Generales	
<p><b>tratamiento de aguas residuales (PTAR).</b> Para el caso que nos ocupa se propone el uso de una <u>planta de tratamiento de la marca ACLARA (específicamente el modelo Aclarapack)</u>. De acuerdo con su fabricante, las plantas Aclarapack fusionan el sistema de <u>Lodos Activados con el sistema de nanofiltración</u> Aclarapack®, uniendo así las 2 tecnologías más exitosas del mundo en un solo reactor; dando como resultado un proceso de tratamiento compacto, confiable y de fácil operación que produce una calidad de agua tratada insuperable (ver <a href="http://plantas-de-tratamiento-paquete.aclara.mx/aclarapack">http://plantas-de-tratamiento-paquete.aclara.mx/aclarapack</a>). De acuerdo con el sitio web oficial de estas plantas de tratamiento, la planta Aclarapack, cumple con las Normas Oficiales Mexicanas 001, 002 y 003, en materia de aguas residuales y su tratamiento.</p> <p>Las características técnicas y de funcionamiento de esta PTAR, se detallan en el Capítulo VI del presente estudio.</p>	
15. Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto contará con un sistema de tratamiento para las aguas residuales que se generen durante su etapa operativa. En este caso nos referimos a una <u>planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)</u>. Para el caso que nos ocupa se propone el uso de una <u>planta de tratamiento de la marca ACLARA (específicamente el modelo Aclarapack)</u>. De acuerdo con su fabricante, las plantas Aclarapack fusionan el sistema de <u>Lodos Activados con el sistema de nanofiltración</u> Aclarapack®, uniendo así las 2 tecnologías más exitosas del mundo en un solo reactor; dando como resultado un proceso de tratamiento compacto, confiable y de fácil operación que produce una calidad de agua tratada insuperable (ver <a href="http://plantas-de-tratamiento-paquete.aclara.mx/aclarapack">http://plantas-de-tratamiento-paquete.aclara.mx/aclarapack</a>). De acuerdo con el sitio web oficial de estas plantas de tratamiento, la planta Aclarapack, cumple con las Normas Oficiales Mexicanas 001, 002 y 003, en materia de aguas residuales y su tratamiento.</p> <p>Las características técnicas y de funcionamiento de esta PTAR, se detallan en el Capítulo VI del presente estudio.</p>	
16. No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Como ya se mencionó, en la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán enviadas a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).</p>	
17. En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica el presente criterio en virtud de que el proyecto no consiste en un asentamiento humano. Sin embargo, se reitera que durante la operación del proyecto las aguas residuales serán enviadas a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).</p>	
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).	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Para el proyecto y su operación no se considera la extracción de agua de pozos profundos. En la zona se cuenta con el suministro de agua que provee la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo.</p>	
19. Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> Dada la naturaleza de las obras que integran el proyecto no se considera factible la</p>	

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<b>Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).</b>	
<b>Criterios Generales</b>	
<b>captación de agua de lluvia.</b>	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.
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Se utilizarán sistemas para el ahorro eficiente en el consumo del recurso agua en sanitarios como, por ejemplo, mingitorios secos, tazas ecológicas con bajo consumo de agua y llaves ahorradoras. Asimismo, se dará el mantenimiento preventivo oportuno al sistema hidráulico para prevenir fuga de agua. Cabe decir que el suministro del agua potable necesaria para la operación del proyecto será por medio de una toma tipo comercial proporcionada por Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo. En igual forma, se evitará la contaminación del manto freático, puesto que las aguas negras serán enviadas a la planta de tratamiento. Es importante mencionar que la operación del proyecto no considera el almacenaje y/o utilización de sustancias químicas ni combustibles.	21. Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.
<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que no se pretende la construcción de caminos, toda vez que la zona de interés cuenta con vialidades urbanas ya construidas cuyo mantenimiento corresponde al H. Ayuntamiento.	22. En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual (Ver glosario).
<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica el presente criterio. El Proyecto no propone la construcción de calles o vialidades.	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
<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica el presente criterio. En el predio no se cuenta con bancos de materiales, por otra parte, el material pétreo para el proyecto se obtendrá de empresas debidamente autorizadas.	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.
<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica el presente criterio. En el predio no se cuenta con bancos de materiales anteriores, por otra parte, el material pétreo para el proyecto se obtendrá de empresas debidamente autorizadas.	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.
<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica el presente criterio. En el predio no se cuenta con bancos de materiales, por otra parte, el material pétreo para el proyecto se obtendrá de empresas debidamente autorizadas.	26. No se permite la utilización de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAs autorizadas.
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Por ningún motivo se realizará el uso de materiales vegetativos de este tipo para la construcción y operación del proyecto.	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.
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. En el predio se cuenta con vegetación de manglar a la	

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).	
Criterios Generales	
<p>orilla de la zona lagunar y hacia dentro del predio, la cual se respetará sin realizar algún tipo de actividad que promueva su afectación. En todo caso se presenta -en apartados posteriores de este capítulo- la vinculación de la obra que nos ocupa con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre (incluyendo el artículo 60 TER de la misma), así como el debido cumplimiento de las mismas.</p>	
28. Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Este criterio no aplica para este proyecto porque no se pretende implementar un vivero.	
29. Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.	
<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica el presente criterio. El proyecto no pretende la siembra de esta especie.	
30. El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	
<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica el presente criterio. No se realizará aprovechamiento de leña de ningún tipo.	
31. No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto no pretende crear un nuevo centro de población, ya que éste se encuentra dentro de la poligonal de la ciudad de Bacalar. Aunado a ello el proyecto no consiste en este tipo de giro sino en un proyecto de tipo turístico de bajo impacto.	
32. El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto no pretende crear un nuevo centro de población, ya que éste se encuentra dentro de la poligonal de la ciudad de Bacalar. Aunado a ello el proyecto no consiste en este tipo de giro sino en un proyecto de tipo turístico de bajo impacto.	
33. Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.	
<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica el presente criterio. En la construcción y operación del proyecto no se utilizarán productos químicos para el mantenimiento de las áreas verdes.	
34. Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado. (Ver glosario).	
<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no tiene consideradas estas actividades (recreativas especializadas), por lo que no aplica este criterio.	
35. Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. No se utilizarán productos químicos en la construcción y operación del proyecto.	
36. Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	
<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. En este proyecto no se realizará la captura y comercialización de ninguna especie de flora y fauna silvestre o de especies incluidas en la NOM-	

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<b>Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).</b>	
<b>Criterios Generales</b>	
<p><b>059-SEMARANAT-2010</b>, ya que el giro del proyecto corresponde a una actividad turística de bajo impacto. Cabe agregar que si bien, en el predio del proyecto existe vegetación de manglar, esta no será afectada por la sobras y actividades. Asimismo, se presenta -en apartados posteriores de este capítulo- la vinculación de la obra que nos ocupa con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre (incluyendo el artículo 60 TER de la misma), así como el debido cumplimiento de las mismas.</p>	
<p>37. El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.</p>	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto ya que este no considera el aprovechamiento de aguas subterráneas.</p>	
<p>38. En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.</p>	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto en virtud de que en el predio no se detectaron vestigios arqueológicos.</p>	
<p>39. En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.</p>	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto en virtud de que en el predio no se detectaron vestigios arqueológicos.</p>	
<p>40. El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, y a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST)</p>	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. En la construcción y operación del proyecto no se utilizarán productos químicos que requieran reportarse.</p>	
<p>41. Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.</p>	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. Con la implementación del proyecto no se realizará la captura y comercialización de ninguna especie de fauna silvestre acuática.</p>	
<p>42. Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.</p>	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El desarrollo de las obras y actividades del proyecto no considera la afectación de humedales y/o cuerpos de agua. Cabe agregar que si bien, en el predio del proyecto existe vegetación de manglar, esta no será afectada por la sobras y actividades. Asimismo, se presenta -en apartados posteriores de este capítulo- la vinculación de la obra que nos ocupa con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre (incluyendo el artículo 60 TER de la misma), así como el debido cumplimiento de las mismas.</p>	
<p>43. Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.</p>	
<p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. Durante la operación del proyecto no se tiene previsto realizar la reutilización de aguas residuales tratadas en servicios públicos.</p>	

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

<b>Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).</b>	
<b>Criterios Generales</b>	
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Durante la implementación del proyecto los materiales de desecho de construcción y los residuos sólidos urbanos se colocarán en sitios específicos para posteriormente ser enviados al basurero municipal o el sitio que indique la autoridad municipal.
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Los materiales maderables que se utilicen en la construcción del proyecto serán adquiridos en empresas debidamente acreditadas y con los permisos forestales correspondientes.
46. Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.	<b>VINCULACIÓN:</b> La operación del proyecto no considera actividades de pesca, por lo que no aplica este criterio.
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El diseño de la obra y su proceso constructivo fueron concebidos tomando en cuenta aspectos físicos de la zona de interés, como probabilidad de erosión y la incidencia de tormentas tropicales y huracanes. Por ende, se considera que su diseño y construcción serán acordes a la necesidad del sitio, resistiendo todo tipo de inclemencia medioambiental a que está sujeta la zona que nos ocupa. De igual manera, la operación del proyecto estará sujeta a un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo en donde se prevé la presencia de contingencias meteorológicas.
48. Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. La infraestructura prevista para la construcción del proyecto será a base de materiales de la región (piedra de corte, polvo, grava, madera, palizada, etc.). La madera necesaria será adquirida en negocios autorizados o directamente con ejidos y predios que cuenten con autorización de aprovechamiento forestal emitido por la SEMARNAT. Los materiales de origen pétreo en sitios debidamente establecidos y que cuenten con los permisos necesarios para la legal comercialización de este tipo de insumos.
49. La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Las instalaciones previstas para el proyecto en el área terrestre estarán localizadas fuera de la circulación de agua subterránea, aunado a que ninguna de las obras requiere de cimentación como tal. La escorrentía subterránea en la zona ocupa un espacio laminar de varios metros, fuera del espacio requerido por los conceptos de obra señalados en el presente estudio. Aunado a ello se reitera el uso de pilotes de madera que por su misma naturaleza no representan un obstáculo físico para el libre flujo de las aguas subterráneas, por ende, se garantiza el debido cumplimiento del presente criterio.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

**Tabla 18.** Vinculación del proyecto que nos ocupa con los criterios de aplicación específica para la UGA Ah-1.

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
<b>Marinas</b>	
La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. 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.	<b>VINCULACIÓN:</b> En este caso no se pretende la construcción de una marina, el proyecto consiste en la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” que se desarrollará en dicho predio, mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
La instalación de marinas deberá garantizar la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.	<b>VINCULACIÓN:</b> No se considera la instalación de una marina, sin embargo, se considerarán estos criterios, teniendo especial cuidado en evitar la contaminación de la laguna durante la construcción y operación del proyecto.
<b>Campos de Golf</b>	
Se prohíben los campos de golf.	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto consiste en la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho, por lo que no aplica este criterio.
<b>Bancos de Material</b>	
Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por no considerar la ubicación de un banco de préstamo de materiales pétreos en el sitio.
No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no incluye el aprovechamiento de este tipo de materiales, por lo que no aplica al proyecto.
No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto ya que sus residuos sólidos serán dispuestos en el relleno sanitario de la Ciudad de Bacalar.
<b>Ganadería</b>	
Se prohíbe la actividad ganadera en centros urbanos y turísticos.	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto se refiere a la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.20 mts. de ancho, no relacionado con la actividad ganadera.
<b>ZOFEMAT</b>	
El ancho de los accesos vehiculares a la zona	<b>VINCULACIÓN:</b> El sitio del proyecto se localiza en la

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.	zona contigua a la Laguna Bacalar. El proyecto consiste en la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho. A un costado del predio en la parte Norte existe un camino de acceso a la laguna que no excede el límite establecido en el presente criterio.
En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.	<b>VINCULACIÓN:</b> Por la naturaleza y arquitectura del proyecto existirá libre tránsito a la zona federal. Se manifiesta que a un costado del predio en la parte Norte existe un camino de acceso a la laguna.
En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.	<b>VINCULACIÓN:</b> De acuerdo con los planos de obra proporcionados por la promovente, este no considera por el momento la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos, solamente una porción del muelle de madera.
Todo proyecto de desarrollo en la zona costera deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se permitirá el libre acceso a la zona federal del predio, siendo de acceso general para cualquier persona.
Manejo de Residuos Sólidos	Manejo de Residuos Sólidos
Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos.	<b>VINCULACIÓN:</b> En la operación del proyecto se contará con botes en cantidad suficiente para que las personas depositen sus residuos, posteriormente se utilizará el servicio de limpia del H. Ayuntamiento de Bacalar, para disponer de estos residuos en el relleno sanitario.
Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.	<b>VINCULACIÓN:</b> En la operación del proyecto se contará con botes en cantidad suficiente para que las personas depositen sus residuos, posteriormente se utilizará el servicio de limpia del H. Ayuntamiento de Bacalar, para disponer de estos residuos en el relleno sanitario.
Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de colección de desechos sanitarios y sólidos para su posterior disposición en áreas autorizadas por el Municipio.	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no considera el establecimiento de campamentos de construcción, ya que los trabajadores serán locales y todos los días se trasladarán a sus hogares para pernoctar. Sin embargo, se reitera la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, desde la etapa de preparación del sitio y construcción, hasta la operación.
Manejo de Residuos Sólidos	Manejo de Residuos Sólidos

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se acatará la presente disposición, implementando un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, desde la etapa de preparación del sitio y construcción, hasta la operación. Los residuos serán destinados de forma final en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.
El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-027-SEMARNAT-SSA1-2002.	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no considera la generación de residuos biológicos infecciosos ya que es de tipo turístico.
No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	<b>VINCULACIÓN:</b> Es de suma importancia mencionar que el presente proyecto no considera la remoción de vegetación natural en virtud de la naturaleza de las obras y el uso de espacios carentes de vegetación actualmente. Para el caso del muelle o andador de madera se tiene previsto -de acuerdo con el diseño arquitectónico- que este pase por encima del dosel de la vegetación, sin que esto implique el corte de ramas o ejemplares.
Líquidos	
La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por no incluir la construcción de obras para drenaje pluvial para la zona. El proyecto cuenta con amplias zonas verdes que absorben actualmente y continuarán absorbiendo en el futuro, las aguas pluviales.
Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	<b>VINCULACIÓN:</b> En el sitio del proyecto el drenaje pluvial se dará por escorrentía natural, como es en toda la costa de Bacalar y las aguas de los sanitarios será conducido a una planta de tratamiento de aguas residuales para su tratamiento.
Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple. La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que se propone para el proyecto, genera una mínima cantidad de lodos, los cuales serán tratados (estabilizados y desinfectados) a cada determinado tiempo, para disponerlos conforme lo establece la normatividad correspondiente.
Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	<b>VINCULACIÓN:</b> En el diseño del proyecto se contempla esta situación canalizando las aguas residuales a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).
Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	<b>VINCULACIÓN:</b> No se considera la apertura de pozos de absorción para la construcción y operación del proyecto.
Flora	
Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate	<b>VINCULACIÓN:</b> Se reitera que el presente proyecto no considera la remoción de vegetación natural en virtud de

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "ECOPARQUE BACALAR"

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
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> ), flamboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ).	la naturaleza de las obras y el uso de espacios carentes de vegetación actualmente. Para el caso del muelle o andador de madera se tiene previsto -de acuerdo con el diseño arquitectónico- que este pase por encima del dosel de la vegetación, sin que esto implique el corte de ramas o ejemplares.  Por tal motivo, no se considera necesario llevar a cabo actividades de rescate de especies vegetales. En caso de efectuar la reforestación de áreas afacetadas del predio, se utilizarán especies silvestres nativas procedentes de viveros autorizados.
Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), flamboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ). Se restablecerá la flora nativa.	<b>VINCULACIÓN:</b> Solo se proyecta la permanencia de las especies silvestres nativas de la zona, mismas que formaran parte de la imagen del paisaje, retirando los individuos que no reúnan esas características. Para el caso del predio se observaron algunos ejemplares del pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), los cuales serán reemplazados con vegetación nativa.
Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida (consultar lista en anexos).	<b>VINCULACIÓN:</b> Para las áreas verdes se utilizarán especies silvestres nativas y posiblemente, de ornato común, no se considera el uso de especies exóticas por no formar parte del paisaje local.
Áreas Urbanas	
Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX).	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del <b>"Ecoparque Bacalar"</b> mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
El establecimiento de áreas verdes en los centros urbanos deberá sujetarse a lo establecido en el programa de desarrollo urbano del centro de población.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de un establecimiento turístico.
En áreas jardinadas públicas y privadas se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (Ver listado anexo "Especies Exóticas")	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del <b>"Ecoparque Bacalar"</b> mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
La ejecución de los proyectos de urbanización deberá sujetarse a los condicionamientos establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental para evitar el desmonte innecesario o prematuro del estrato arbóreo.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del <b>"Ecoparque Bacalar"</b> mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
Las reservas territoriales urbanas deben mantener la cobertura vegetal en tanto no se utilicen.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
La altura de las edificaciones estará definida por el Programa de Desarrollo Urbano y los reglamentos de construcción aplicables.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
La densidad de cuartos hoteleros estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
La construcción de infraestructura básica y de servicios estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto se apegará a los reglamentos de construcción municipales aplicables.
Industria	
Las industrias que se establezcan deberán usar prioritariamente insumos biodegradables a corto plazo y deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAF-1996.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
Tanto en la etapa de planeación, diseño, construcción y funcionamiento de las industrias, deberán incluirse previsiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de la construcción y operación del “ <b>Ecoparque Bacalar</b> ” mismo que constará de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera con una longitud de 800 mts y 3.217 mts. de ancho.
Carreteras y Caminos	
Los caminos que se realicen sobre zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos, así como la integridad de los corredores biológicos.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera la construcción de caminos como parte de su diseño.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera la construcción o rehabilitación de caminos como parte de su diseño.
Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera la construcción de caminos como parte de su diseño.
Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera la construcción de caminos como parte de su diseño.
Infraestructura Básica y de Servicios	
Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera la construcción o establecimiento de subestaciones eléctricas como parte de su diseño.
Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 Km. de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera el establecimiento de instalaciones de depósitos de combustibles como parte de su diseño.
Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera la instalación de infraestructura básica y de servicios como parte de su diseño.
Construcción	
Se permite la construcción de vivienda residencial turística.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera la construcción de vivienda residencial turística como parte de su diseño.
En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	<b>VINCULACIÓN:</b> Una porción del sitio (la zona contigua a la laguna y la zona de humedal) del proyecto está sujeto a inundaciones recurrentes, por lo tanto, el muelle o andador será construido sobre pilotes que garanticen el flujo laminar del agua. Las otras obras del proyecto como son, el área de servicios y el estacionamiento, se ubican fuera de la zona de inundación (a más de 100 metros) por lo que tampoco afectarán el flujo laminar del agua.
Para toda obra que se realice deberán tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo y la disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto se apegará a lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas en la materia. La maquinaria que se utilice para el proyecto será sometida -previamente- a mantenimiento preventivo y correctivo, con el objetivo de garantizar su óptimo desempeño y con la menor generación de ruidos y emisiones de gases a la atmósfera. Así como el menor riesgo posible de desperfectos que deriven en el vertimiento de grasas,

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
	aceites y combustibles.  Dicho servicio se realizará fuera del predio del proyecto a efecto de evitar la generación de residuos de esta naturaleza.
Al finalizar la obra deberá removese el campamento y sus componentes.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto ya que no existirán campamentos temporales de construcción, dado que se tiene contemplada la contratación de trabajadores locales.
El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. En la logística de construcción del proyecto se tiene contemplada esta situación. Una de las estrategias consiste en cubrir los materiales con lona de protección e irrigarlos periódicamente con agua para reducir su dispersión por efectos del viento.
Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto, ubicados preferentemente en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto ya que no existirán campamentos temporales de construcción, dado que se tiene contemplada la contratación de trabajadores locales.
Las edificaciones en las zonas costeras no deberán rebasar los 20 metros de altura desde el nivel de terreno natural. Se exceptúan de este criterio los faros.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. En el diseño del proyecto se tiene contemplada esta situación para apegarse a este lineamiento. La obra más elevada del proyecto es el muelle o andador de madera, cuya altura no será superior a los 3.50 metros de acuerdo con el diseño y los planos de la obra.
Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El arbolado existente en el predio será integrado a la imagen de paisaje del proyecto, por lo que se retirará del predio sólo la vegetación herbácea presente en el área de desplante de obras, esto para el caso del estacionamiento, el cual será establecido en una zona carente de vegetación arbórea. Las demás obras contemplan pilotes de madera que no implican la remoción de vegetación natural.
Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Debido a la naturaleza del proyecto este no ocasionará la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales. Cabe decir que el predio contará con amplias áreas verdes que permitirán mantener los ciclos naturales de los escurrimientos pluviales.
Aprovechamiento Acuífero	
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. En el sitio del proyecto no se localizan cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "ECOPARQUE BACALAR"

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no prevé realizar el aprovechamiento extractivo de los acuíferos.
No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no prevé realizar el aprovechamiento extractivo de los acuíferos.
Control de Contaminación	
Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no considera la realización de actividades recreativas (por ejemplo, uso de lanchas con otor fuera de borda) que impliquen la generación de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos en las aguas de laguna.  Aun así y, como media preventiva, se considerará dicha situación por medio de estrategias puntuales que permitan atender este tipo de emergencia.
Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se tendrá especial cuidado en vigilar que los usuarios del proyecto cumplan con esta disposición. Se colocarán letreros indicativos al cumplimiento de esta medida y, en su caso, se canjeean los bronceadores y bloqueadores solares convencionales por biodegradables.
Zona Litoral y Costera	
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> En el presente proyecto no se consideran implementar acciones para controlar procesos de erosión en la zona federal y la línea litoral adyacente al predio de interés.
No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. No se consideran realizar dragados, espigones, etc., que modifiquen el contorno litoral adyacente al predio de interés.
Se permite la construcción de muelles o 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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Como ya se ha mencionado, una porción del muelle o andador de madera previsto en el presente proyecto se pretende construir dentro de la zona lagunar, por ende, se realizaron y presentan como parte de la MIA, los siguientes estudios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento de secciones de costa,</li> <li>• Batimetría de la zona lagunar involucrada,</li> <li>• Caracterización de flora y fauna acuática.</li> </ul>
Zona Litoral y Costera	

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Se manifiesta que en la zona lagunar elegida para llevar a cabo una parte del muelle o andador de madera, no cuenta con vegetación acuática que pueda ser afectada durante el desarrollo de la obra, por ende, tampoco se efectuarán trabajos de remoción de vegetación acuática.
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto no contempla la instalación o construcción de plataformas flotantes de este tipo, únicamente un muelle o andador de madera que estará ligado a tierra tal como se ha descrito y se muestra en los planos de la obra.
Actividades Náuticas	
Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. El proyecto que se solicita no considera la realización de actividades náuticas comerciales.  Sin embargo, y en caso de realizarse en el futuro este tipo de actividades como parte de su operación, la promovente se apegará a la reglamentación pertinente.
Ecosistemas excepcionales	
Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto cumple con la esencia del presente criterio. En su diseño y concepción se pretende ocasionar el mínimo daño a los recursos naturales que rodean el entorno. Por ende, se tiene previsto el uso de pilotes de madera en la zona de manglar por donde pasará una sección del muelle o andador de madera, de tal manera que no se causará daño a esta vegetación ni a los flujos hidrológicos que los mantiene estables.

**Tabla 19.** Vinculación del proyecto que nos ocupa con los criterios de aplicación específica para la UGA Ff-20.

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
Ecoturismo	
Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o ecoturísticas, deberá elaborarse un programa de manejo.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. En el caso de llevar a cabo dichas actividades, nos acataremos a la presente disposición, elaborando un Programa de Manejo que contemple y regule dichas actividades con la finalidad de proteger el entorno lagunar.
Pesca	
Se permite la pesca deportiva (Ver glosario)	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. La obra solicitada no considera la realización de actividades pesqueras.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. La obra solicitada no considera la realización de actividades pesqueras.
<b>Marinas</b>	
No se permite la instalación de marinas.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. La obra solicitada no considera la instalación de marinas.  Como ya se ha dicho, el proyecto con giro ecoturístico consistente en la construcción y operación de área de servicios generales, estacionamiento y muelle o andador de madera.
<b>Bancos de Material</b>	
No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. La obra solicitada no considera la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados. En todo caso, los materiales de origen pétreo requeridos para la obra serán adquiridos en sitios debidamente establecidos para la venta legal de estos insumos.
<b>Manglares</b>	
Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio.  El proyecto denominado Ecoparque Bacalar tiene considerado la instalación de un andador sobre pilotes de madera dura de la región que, de acuerdo con los planos de obra, se ubicara por encima del dosel de la vegetación de manglar presente en el área de interés. El objetivo de esta estrategia es evitar la afectación de este tipo de ecosistema en su estructura vertical y horizontal, respetar su ciclo hidrológico y su funcionalidad como ecosistema natural.
En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. En el diseño del proyecto se contempla esta situación canalizando las aguas residuales a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), para su debido tratamiento.  En el capítulo VI del presente estudio se describe a detalle las características y proceso de funcionamiento de esta PTAR.
<b>Fauna</b>	
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto no contempla la extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre, aunado a que es escasa la presencia de dichos individuos en el sitio

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS)	de obra. <b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no contempla la caza y comercio de especies de flora y fauna silvestre, aunado a que es escasa la presencia de dichos individuos en el sitio de obra.
<b>Manejo de Residuos</b>	
<b>Líquidos</b>	
Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que se propone para el proyecto, genera una mínima cantidad de lodos, los cuales serán tratados (estabilizados y desinfectados) a cada determinado tiempo, para disponerlos conforme lo establece la normatividad correspondiente.
<b>Flora</b>	
Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto no considera la introducción de especies exóticas de ornato.
<b>Infraestructura Básica y de Servicios</b>	
Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto, ya que este no considera la instalación de infraestructura básica y de servicios como parte de su diseño.
<b>Construcción</b>	
Se prohíbe el uso de explosivos.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto no contempla la utilización de materiales explosivos en el sitio.
<b>Aprovechamiento Acuífero</b>	
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. En el sitio del proyecto no se localizan cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.
Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. No es el objeto del presente estudio ambiental.
Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. No se realizará el aprovechamiento extractivo del acuífero, en la zona se cuenta con el servicio que provee la CAPA y se recurirá a este durante la etapa operativa del proyecto.
No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. No se realizará el aprovechamiento extractivo del acuífero, en la zona se cuenta con el servicio que provee la CAPA y se recurirá a este durante la etapa

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## "ECOPARQUE BACALAR"

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
	operativa del proyecto.
<b>Control de Contaminación</b>	
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. El proyecto no realizará canales de navegación.
Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se tendrá especial cuidado en vigilar que los usuarios del proyecto cumplan con esta disposición. Se colocarán letreros indicativos al cumplimiento de esta medida y, en su caso, se canjearán los bronceadores y bloqueadores solares convencionales por biodegradables.
<b>Zona Litoral y Costera</b>	
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> En el presente proyecto no se consideran implementar acciones para controlar procesos de erosión en la zona federal y la línea litoral adyacente al predio de interés.
No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. Se manifiesta que en la zona lagunar elegida para llevar a cabo una parte del muelle o pasarela de madera, no cuenta con vegetación acuática que pueda ser afectada durante el desarrollo de la obra, por ende, tampoco se efectuarán trabajos de remoción de vegetación acuática. Por otro lado, se reitera el uso de pilotes de madera para sostener la pasarela, esta estrategia permite evitar el daño de la vegetación presente en la zona federal y el predio que nos ocupan.
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> Se cumple el presente criterio. El proyecto no contempla la instalación o construcción de plataformas flotantes de este tipo, únicamente un muelle o andador de madera que estará ligado a tierra tal como se ha descrito y se muestra en los planos de la obra.
<b>Actividades Náuticas</b>	
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.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. El proyecto no contempla el uso de lanchas con motor, tampoco el atraque de las mismas.
Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto. El proyecto que se solicita no considera la realización de actividades náuticas comerciales.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Criterios específicos de aplicación diferencial	Vinculación con el proyecto
	Sin embargo, y en caso de realizarse en el futuro este tipo de actividades como parte de su operación, la promovente se apegará a la reglamentación pertinente.
<b>UMA</b> 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.	<b>VINCULACIÓN:</b> No aplica al proyecto por tratarse de un proyecto de tipo turístico de bajo impacto, el cual no contempla estas actividades.

#### **III.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)**

El área donde se pretende realizar la obra de interés queda fuera de aplicación de algún Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente.

#### **III.5. Otros instrumentos normativos.**

##### **III.5.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

**Artículo 117.** La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

**Artículo 118.** Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

**VINCULACIÓN:** *De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, el predio de pretendida ubicación del proyecto y sus inmediaciones, están clasificados como ASENTAMIENTOS HUMANOS, es decir, NO SE CLASIFICARON COMO VEGETACIÓN O MASAS FORESTALES.*

*Sin embargo, y de acuerdo con los muestreos realizados en el predio, se pudo determinar la presencia de remanentes de diversos tipos vegetales como, por ejemplo, la selva baja, manglar y tular, todas ellas con diversos grados de afectación y en proceso de deterioro como resultado de haber quedado aislados dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar. Para el caso de la vegetación de manglar podemos decir que corresponde a un “RELICTO DE MANGLAR” que no cuenta con conexión directa con otros humedales de la región a excepción de la escasa vegetación de mangle situada en el predio colindante (perteneciente al Balneario Ejidal) al Sur de nuestra área de estudio.*

*Una vez comentado lo anterior, se reitera que el proyecto no considera la remoción de vegetación considerada como forestal, ya que las áreas elegidas para establecer las obras del proyecto, refiriéndonos al caso particular del área de estacionamiento y de servicios, carecen de vegetación de este tipo, con excepción de ejemplares herbáceos de especies oportunistas que no se consideran masas forestales.*

*Para el caso del muelle o andador de madera, este será construido de tal manera que la estructura pilotada pase por encima del dosel de la vegetación para evitar el corte, poda o afectación de la vegetación presente. Cabe decir que de acuerdo a lo observado durante los muestreos realizados por el predio se observa que la vegetación remanente de manglar corresponde a un “manglar chaparro” cuya altura no excede de los 3.00 metros, esta cualidad permitirá que la pasarela quede por encima del dosel, evitando el daño de esta vegetación, dando así, cumplimiento a lo establecido*

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

en la NOM-022-SEMARNAT-2003, NOM-059-SEMARNAT-2010 y el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre en relación con este tipo de ecosistema.

En virtud de lo antes expresado se advierte que no se efectuarán cambios de uso de suelo como parte del proyecto que nos ocupa toda vez que, en su diseño y concepción, se consideró como meta principal la mínima afectación de los recursos naturales involucrados con miras a ofrecerlos al visitante como el atractivo principal del Ecoparque.

#### III.7. Ley General de Vida Silvestre

**Artículo 60 TER.**- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

**VINCULACION:** De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, el predio de pretendida ubicación del proyecto y sus inmediaciones, están clasificados como **ASENTAMIENTOS HUMANOS**, es decir, NO SE CLASIFICARON COMO VEGETACIÓN O MASAS FORESTALES.

Sin embargo, y de acuerdo con los muestreos realizados en el predio, se pudo determinar la presencia de remanentes de diversos tipos vegetales como, por ejemplo, la selva baja, manglar y tular, todas ellas con diversos grados de afectación y en proceso de deterioro como resultado de haber quedado aislados dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar.

Es así, que la vinculación del proyecto de nuestro interés con lo establecido en el ARTÍCULO 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, se debe a que en el predio que nos ocupa existe vegetación secundaria de manglar mixto conformado por ejemplares de mangle botoncillo (**Conocarpus erectus**) y mangle rojo (**Rizophora Mangle**), el cual se distribuye a manera de parches en el predio y que en su conjunto ocupa una superficie total de **20,500.00 metros cuadrados**, área que representa el **38.19%** de la superficie total del predio. Estas especies se encuentran en asociación con chacá rojo (**Bursera simaruba**), chechem negro (**Metopium brownei**), pucté (**Bucida burseras**), el zacate cortadera (**Cladium jamaicense**) y el carizo (**Phragmites australis**).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

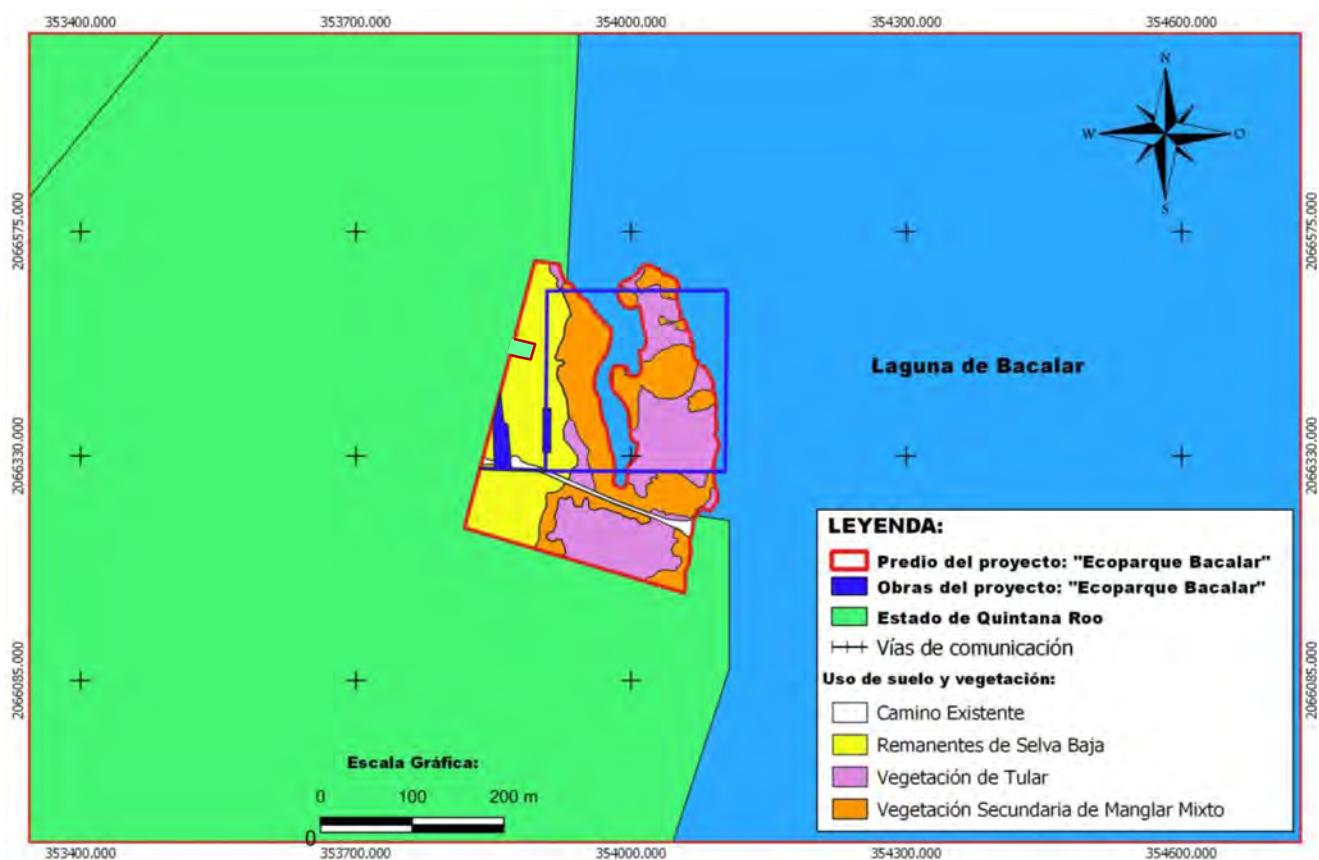


Figura 19.- Mapa de vegetación del proyecto con obras sobreimpuestas.

Para el caso de la vegetación de manglar observada en sitio podemos decir que corresponde a un “RELICTO DE MANGLAR” que no cuenta con conexión directa con otros humedales de la región a excepción de la escasa vegetación de mangle situada en el predio colindante (perteneciente al Balneario Ejidal) al Sur de nuestra área de estudio. Lo anterior, debido a que esta vegetación quedó aislada hace muchos años como resultado de los procesos de urbanización del asentamiento humano de Bacalar, situación que incluyó desmontes y rellenos en los alrededores del área de estudio, ocasionando que el predio quedaría aislado y sin conexión directa con otros ecosistemas similares.

En este sentido, es importante comentar que, entre sus diversas metas y alcances, el proyecto promueve la conservación y el mejoramiento del paisaje actual del terreno, de forma más específica de la vegetación remanente de manglar mixto distribuida a manera de parches en diversas porciones del terreno. Cabe decir que de acuerdo con la estructura vertical de este ecosistema lo podemos definir como un “**manglar chaparro**” integrado por ejemplares de las especies **Conocarpus erectus** (*mangle botoncillo*) y **Rhizophora mangle** (*mangle rojo*).

De acuerdo con la bibliografía especializada este tipo de bosque (manglar chaparro) se caracteriza por su baja altura (<4m), alta densidad de árboles (7000-2000 árboles ha-1) y ser monoespecíficos de *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* o *Avicennia germinans*. Este tipo de manglar se desarrolla en escenarios ambientales donde la hidrología y/o los sedimentos favorecen condiciones de estrés como alta salinidad intersticial o déficit de nutrientes principalmente fósforo. Estos bosques

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

de manglar a pesar de ser bastante homogéneos en el paisaje son heterogéneos entre sí, ya que se pueden presentar diferentes tipos de estructuras en una misma región geográfica.

El ecosistema observado en el sitio de pretendida ubicación del proyecto presenta un mediano grado de conservación a pesar de que sus alturas promedio no exceden de los 3.00 metros, lo que se atribuye a una posible deficiencia de nutrientes en los suelos, lo cual limita el crecimiento vertical de los ejemplares. Lo anterior, aunado al hecho de que se trata de un ecosistema viejo, nos permite asumir que esta vegetación no alcanzará mayores alturas a través del tiempo, es decir, se mantendrán tal como se observan a la presente fecha.

De acuerdo con el análisis realizado, se pudo determinar que el proyecto, específicamente el muelle o andador de madera, pasaría en una longitud de 99.21 metros lineales sobre la vegetación remanente de manglar, esto de manera piloteada pon encima del dosel como ya se ha expresado, por lo que no se realizarán desmontes, remoción, podas o cortes de ejemplares, tampoco rellenos o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural o de la capacidad de carga natural del ecosistema; dando cabal cumplimiento al presente Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre.

En la figura siguiente se muestran los puntos de incidencia del proyecto con la vegetación de manglar observada en el predio que nos ocupa, en ella se puede mirar claramente que si bien, existe un porcentaje (**38.19%**) importante de vegetación secundaria de manglar distribuida en la superficie del predio, las obras del proyecto (particularmente el muelle o pasarela) no inciden de manera significativa en dicho ecosistema. Aunado a ello, debemos de reiterar que la obra consistente en el muelle o pasarela pretende ser construida sobre pilotes de madera a una altura superior al dosel de la vegetación con el objetivo de no afectar de manera directa a este recurso, dando cumplimiento a los señalado en la normatividad correspondiente.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

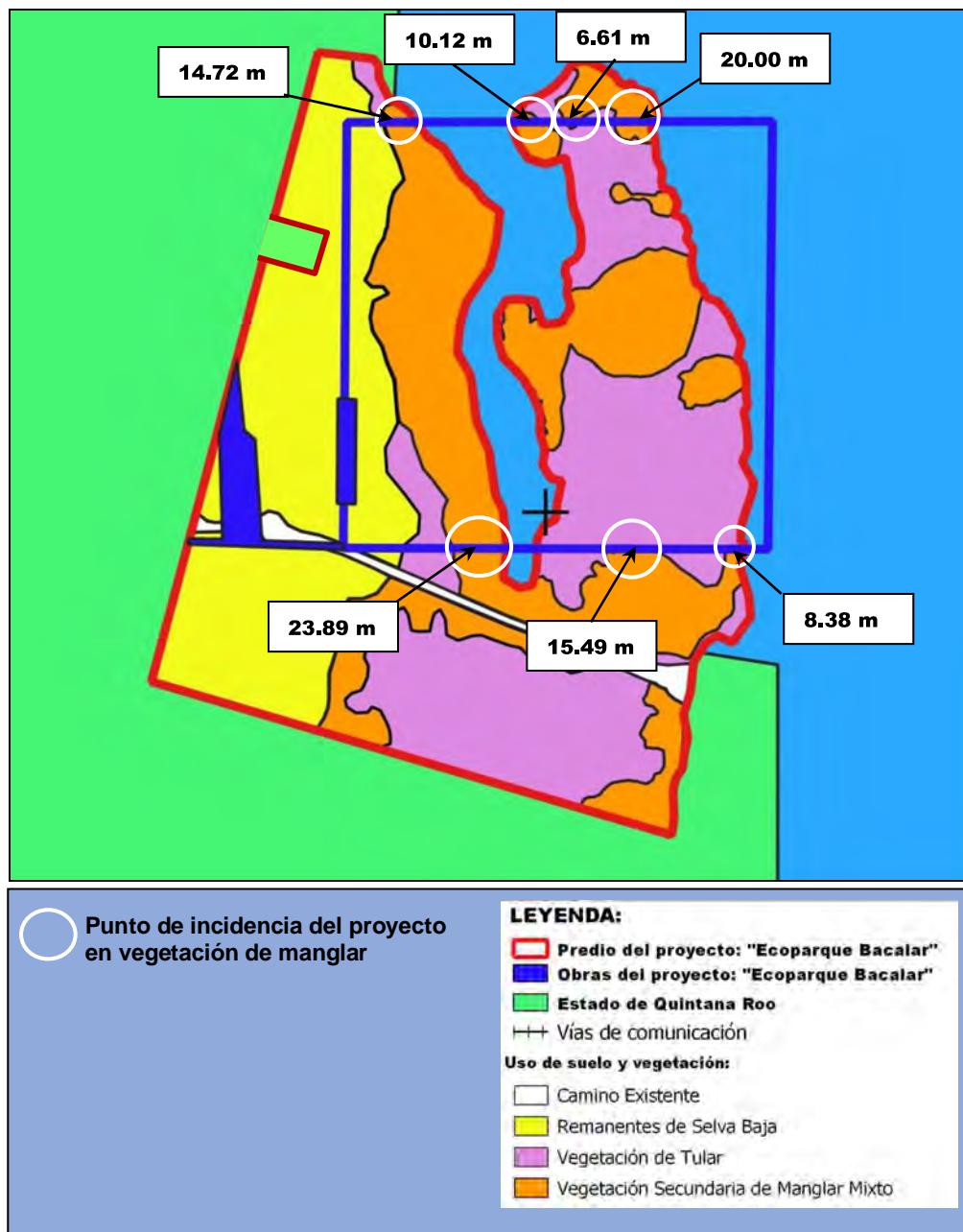


Figura 20.- Puntos de incidencia del proyecto en la vegetación de manglar.

Por otro lado, es importante comentar nuevamente que el proyecto pretende ser desarrollado como parte del Programa de Rescate de Espacios Públicos, fomentado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) en coordinación con los gobiernos locales y la sociedad civil, programa que apoya la realización de proyectos integrales dirigidos a resolver los problemas de deterioro, abandono o inseguridad y conductas de riesgo que presentan la mayoría de los espacios públicos en México. Para el caso particular que nos ocupa, el predio presenta un evidente abandono que deriva en un creciente proceso de deterioro para los recursos naturales presentes. Ello debido al poco cuidado y vigilancia en la zona lo que permite que las personas que ingresan al sitio de manera

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

*cotidiana vierten residuos, dañen la vegetación y posiblemente realicen sus necesidades fisiológicas, contribuyendo con el deterioro del ecosistema.*

*En virtud de lo anterior, el proyecto juega un papel importante en la recuperación de este espacio público y, por ende, de los recursos naturales presentes, ya que las obras tendrán como finalidad el espaciamiento de la población local bajo una modalidad de bajo impacto, es decir la observación y contemplación de la naturaleza, para lo cual contará con personal capacitado que además de brindar un servicio al usuario, también formará parte del cuerpo de vigilancia y cuidado del ecosistema, previendo acciones que contribuyan al deterioro de los recursos naturales. El sitio será señalizado para crear conciencia en la población a favor de los recursos naturales, como son, flora, fauna silvestre, suelo y agua.*

*Cabe decir que como parte del proyecto se tiene previsto realizar acciones para la restauración del ecosistema de manglar mediante el procedimiento que seguidamente se describe, el cual fue elaborado por personal del CINVESTAV:*

#### **ACCIONES DE RESTAURACIÓN DEL MANGLAR.**

La estrategia de restauración en la que se enmarca esta propuesta y que se propone en este estudio está basada en la implementación y seguimiento de proyectos que han demostrado éxito en la Península de Yucatán (Teutli-Hernández et al., 2020).

En principio, es necesario reconocer que las direcciones de la restauración de los manglares dependen del tipo y magnitud de la perturbación e impacto, así como del ambiente geomorfológico (cárstico) y el papel de los factores geofísicos, hidrológicos y ecológicos. Por lo tanto, las estrategias y acciones de restauración deben estar diseñadas en función de las características ambientales actuales y específicas de cada sitio.

Históricamente los proyectos de restauración estaban enfocados a implementar acciones o medidas, sin una evaluación previa de la regeneración natural en las nuevas condiciones ambientales del manglar deteriorado. La disponibilidad de propágulos de manglar no es limitación, ya que los manglares crecen adecuadamente en condiciones de vivero en el caso de que la regeneración natural no sea lo suficiente para auto recuperarse.

El problema reside en que una vez que se plantan en el área impactada no existen las condiciones ambientales favorables para que las plántulas establecidas puedan llegar a su etapa adulta. A diferencia de los proyectos anteriores, esta propuesta está enfocada en la restauración de sitios de manglar degradados aplicando acciones de rehabilitación hidrológica como principal actividad.

Con base en investigaciones de los proponentes (Herrera-Silveira et al., 2020; Teutli-Hernández et al., 2020) y la experiencia de trabajos de restauración en Yucatán, Campeche y Quintana Roo (Herrera-Silveira et al., 2011), se ha establecido una estrategia de restauración, basada en cinco etapas secuenciales enfocadas principalmente a la identificación de las causas, las acciones y la determinación del grado de éxito del programa, descritas a continuación:

**a) Ecología forense.** Esta etapa tiene como meta la identificación de las causas del deterioro y muerte del manglar. La falta de información previa al deterioro como sucede en varios casos resulta de la necesidad de la búsqueda de “pistas” y evidencias en el sitio que indiquen las razones de la muerte del manglar. En esta etapa es importante evaluar y describir el escenario ambiental antes del

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

deterioro en la medida de lo posible, lo cual puede realizarse alternativamente con un sitio de referencia como comparación.

**b) Caracterización del sitio.** Esta etapa tiene como meta la descripción física, química y biológica de las condiciones actuales del sitio a recuperar. Consiste en la evaluación en tres grandes componentes:

- a) estructura y regeneración de la vegetación,
- b) comportamiento hidrológico, y
- c) condiciones físicas y químicas del suelo y micro topografía.

Por lo tanto, estas dos etapas son las que incluyen en el presente estudio, enfocándose principalmente en las variables de micro topografía e hidro periodo.

**c) Acciones y medidas para la restauración.** Esta etapa constituye todas aquellas estrategias, actividades y obras propias de la rehabilitación y restauración; la etapa inicia con la planeación, definiendo los objetivos, alcances y metas, el objeto a restaurar (3 ha, incluyendo parte del camino existente), el financiamiento y viabilidad económica. Las acciones de la restauración deben de estar sustentadas en las causas del deterioro y la caracterización del sitio.

**d) Programa de monitoreo de los indicadores de éxito:** El monitoreo de indicadores de éxito como estrategia de evaluación de la restauración de zonas de manglar proporciona información sobre cambios que pueden indicar problemas y/o progreso hacia las metas específicas y actualización de la información sobre la condición ecológica de los humedales rehabilitados.

Los programas de monitoreo deben de estar diseñados para proporcionar información necesaria para aplicar nuevas acciones de rehabilitación a través del manejo adaptativo. Las mediciones son variables específicas de sistemas naturales o de referencia, ya sea en la función ecológica o un criterio estructural, estos constituyen indicadores que incluyen variables fisicoquímicas como concentración de nitrógeno y fósforo total, temperatura del agua, salinidad del suelo, potencial redox, ácido sulfídrico; características hidrológicas como las del hidro periodo, influencia de las fuentes de agua; y por ultimo variables biológicas como la densidad de especies invasoras, productividad primaria, diversidad de especies, presencia de especies exóticas, área basal, regeneración natural, cobertura, entre otras.

#### Actividades para realizar de acuerdo con el diagnóstico. -

El manglar del Ecoparque de Laguna Bacalar presenta un manglar impactado principalmente en la zona por donde atraviesa el camino de terracería que va de la entrada al Ecoparque hacia la Laguna. Este camino no permite el intercambio de flujos de agua, si bien no presenta salinidades altas, presenta mayor acumulación de agua incrementando su nivel, que no permita que las plántulas y juveniles de manglar lleguen a su fase a adulta. Por lo que como primer paso es abrir un canal que permita el flujo de agua. Este canal debe de llegar a la laguna para permitir la circulación del agua y no se estanque.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



**Figura 21.** Propuesta de la apertura del primer canal donde se corte el camino de terracería del Ecoparque. Teutli-Hernández, C., 2021.

Como segunda actividad terminar de conectar el canal hacia el norte, de modo que se conecte con la laguna para que se cree un circuito de flujo de agua, y este garantice que el hidro periodo se recupere y no permita el asolvamiento del canal. Posteriormente, para permitir el establecimiento de plántulas de manglar es llevar a cabo modificaciones topográficas llamadas plataformas, tarquinas o centros de dispersión, estas estructuras mitigan la inundación y dan un sustrato más estable a las plántulas de manglar garantizando el crecimiento de estas.



**Figura 22.** Continuidad del canal y establecimiento de tarquinas. Teutli Hernández C., 2021.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

La creación de las plataformas de sedimentos se realiza con el material extraído de la apertura y desazolve de los canales. El objetivo principal de la construcción de las plataformas es duplicar en pequeña escala las condiciones de buena condición del manglar. Ya establecidas las plataformas se puede reforestar para acelerar el proceso de regeneración natural. Esta actividad se puede realizar mediante la reforestación con propágulos y plántulas extraídas del mismo sitio.



Figura 23. Ejemplo de elaboración de canales y plataformas de sedimento para facilitar la regeneración natural y acelerar el proceso a través de la reforestación. Fotos: Laboratorio de Producción Primaria, 2020.

Adicionalmente, y durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, se realizarán las siguientes medidas en beneficio de los humedales:

- La señalización del sitio para su reconocimiento e identificación por todo el personal (preparación del sitio y construcción) y por los visitantes (en la etapa de operación).
- Pláticas educativas con los trabajadores para evitar el daño de esta vegetación, haciéndoles ver que no deben podar, cortar, quebrar, quemar, colocar clavos, colgar mochilas y herramientas en las ramas, etc.
- Se prohibirá tirar basura en esta zona y en cualquier parte del predio, así como realizar fogatas.
- No se verterán aguas residuales en esta zona, ni en ninguna parte del predio
- El monitoreo periódico de la zona para observar sus condiciones de salud.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- *En caso de observar cambios adversos en la población presente, establecer acciones que permitan identificar la causa y establecer estrategias de recuperación y mejoramiento.*
- *Mejorar el sitio mediante la introducción de vegetación nativa característica de la zona.*
- *Enriquecer las áreas verdes del proyecto con vegetación nativa, espacialmente la que rodee esta zona de manglar con miras a estabilizar y mejorar el medio natural.*

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

**VINCULACION:** Se cumple el presente artículo de la Ley General de Vida Silvestre, ello a través de la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental, en donde se presentan los aspectos ambientales del proyecto denominado “Ecoparque Bacalar”, con el objetivo de obtener por parte de la SEMARNAT, su autorización en materia de impacto ambiental.

#### III.6. Normas Oficiales Mexicanas

- **NOM-001-SEMARNAT-1996:** que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

**VINCULACION:** Para el tratamiento del agua proveniente de los sanitarios que serán establecidos en el ECOPARQUE se utilizará una planta de tratamiento que seguidamente de detalla y describe. Se estima una cantidad promedio utilizada de 50 litros de agua al día por cada persona que ingrese al sitio, ello considerando que su estancia es temporal y el agua será ocupada exclusivamente para necesidades de micción y defecación, es decir no incluye duchas. Lo cual representa un volumen de promedio de unos 6,000 litros diarios si consideramos la estancia máxima de manera simultánea en el sitio de 120 personas, de las cuales 100 (este número se considera la capacidad de carga del proyecto) corresponden a visitantes y 20 a personal del Ecoparque.

Estas aguas residuales generadas serán canalizadas a una planta de tratamiento diseñada especialmente para zonas carentes de drenaje. Cabe decir que la idea es utilizar una sola planta de tratamiento con la capacidad necesaria para garantizar el adecuado manejo y tratamiento de las aguas residuales que se generen en el proyecto. La planta por utilizar se describe seguidamente:

**Planta de tratamiento Aclará.** - Con el objetivo de contar con un espacio idóneo y sobre todo, que garantice el adecuado tratamiento de las aguas residuales que se generarán en el sitio del proyecto, se tiene considerado la inclusión de una **planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)**.

Para el caso que nos ocupa se propone el uso de una planta de tratamiento de la marca ACLARA (específicamente el modelo Aclarapack). De acuerdo con su fabricante, las plantas Aclarapack fusionan el sistema de Lodos Activados con el sistema de nanofiltración Aclarapack®, uniendo así las 2 tecnologías más exitosas del mundo en un solo reactor; dando como resultado un proceso de tratamiento compacto, confiable y de fácil operación que produce una calidad de agua tratada insuperable (ver <http://plantas-de-tratamiento-paquete.aclara.mx/aclarapack/>). De acuerdo con el sitio

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

web oficial de estas plantas de tratamiento, la planta Aclarapack, cumple con las Normas Oficiales Mexicanas 001, 002 y 003, en materia de aguas residuales y su tratamiento.



Figura 24.- Diagrama general de la PLANTA DE TRATAMIENTO ACLARAPACK.

Asimismo, y también de acuerdo con su fabricante la PTAR aclarapack tiene las siguientes:

#### Características

- Más de 40 capacidades (desde 1 usuario hasta más de 4,300).
- Compacta, portátil y modular.
- Eficiencia superior al 98% en remoción de contaminantes (DBO5 y SST menores a 5 ppm).
- Funciona con un proceso 100% aerobio.
- Opera desde la primera descarga.
- El efluente es constante y de baja dependencia a factores externos.
- Pretratamiento incluido.
- Cumple con las normas: NOM 003, NOM 002 y NOM 001.

#### Beneficios

- No requiere construcción de obras adicionales.
- Posibilidad de ampliar la planta según lo requiera.
- Vida útil de más de 20 años.
- Bajos costos de operación.
- Cero generación de malos olores.
- Baja producción de lodos.
- Agua tratada lista para potabilizarse en una Ultrapurificadora Aclara.

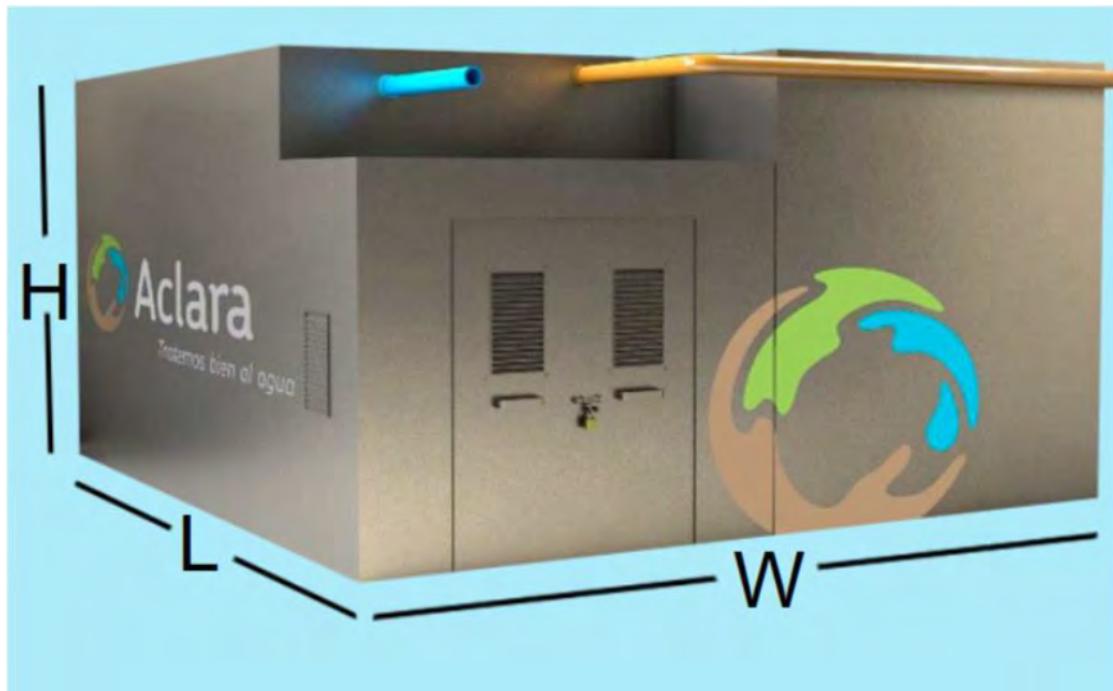
## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

De esta manera se considera para el proyecto el uso de una planta Aclarapack de tipo rectangular con una capacidad de 22-35 casas o 97-158 usuarios (hasta 15,800 litros, considerando un promedio de 100 litros por persona, esto de acuerdo con cifras aportadas por la Organización Mundial de la Salud, la cual estima este volumen de consumo de agua por persona al día en sus hogares), cuyas dimensiones son, ancho de 2.00 m, altura de 2.20 m, largo de 2.60 m y un peso de 777 kg vacía. El área requerida para establecer esta planta es de **9.00 m<sup>2</sup>** (3.00 m x 3.00 m).

**Tabla 20.-** Especificaciones técnicas de la planta de tratamiento ACLARAPACK.

Capacidad			Esquema	Dimensiones			Peso		Potencia Total Instalada	Producción de Lodo	
Casas	Usuarios	LPS		Ancho, m W	Altura, m H	Largo, m L	Vacia, Kg	Llena, Kg	HP	Húmedo m <sup>3</sup> /mes	Seco m <sup>3</sup> /mes
22-35	97-158	0.256		2	2.2	2.6	777	9,574	1.50	2.12	0.08
36-50	159-225	0.365		2.4	2.6	3	1,413	13,898	2.00	3.02	0.11
51-74	226-333	0.54		2.4	2.6	4	1,692	20,412	2.00	4.47	0.17
75-100	334-451	0.73		2.4	2.6	5	1,958	27,216	3.00	6.04	0.23
101-130	452-586	0.95		2.4	2.6	6	2,249	33,471	5.5	7.86	0.30
131-150	587-676	1.095		2.4	2.6	7	2,511	40,435	5.5	9.06	0.34
151-180	677-812	1.315		2.4	2.6	8	2,800	46,476	5.5	10.88	0.41
181-200	812-901	1.46		2.4	2.6	9	3,091	53,115	5.5	12.08	0.46
201-225	902-1,014	1.643		2.4	2.6	10	3,352	59,530	7.5	13.59	0.51
226-250	1,015-1,126	1.825		2.4	2.6	11	3,606	66,044	7.5	15.10	0.57
251-275	1,127-1,239	2.008		2.4	2.6	12	3,897	72,539	10	16.61	0.63
276-300	1,240-1,352	2.19		2.4	2.6	13	4,188	79,073	10	18.12	0.69



**Figura 25.-** Figura de una planta Aclarapack de tipo rectangular como la que se pretende instalar en el sitio del proyecto para el tratamiento de las aguas residuales.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Con fundamento en los cálculos aportados anteriormente, se considera que la planta propuesta cuya capacidad es para 22-35 casas o 97-158 usuarios es ideal para el proyecto ya que garantizará el adecuado manejo de las aguas residuales.

Asimismo, y de acuerdo con la ficha técnica de la **PTAR Aclarapack** tipo que se pretende utilizar para el proyecto (**22-35 casas o 97-158 usuarios**), esta cuenta con una baja producción de lodos, 2.12 m<sup>3</sup> por mes en estado húmedo o 0.08 m<sup>3</sup> por mes en estado seco. Esto nos permite el uso de alguna empresa acreditada ante la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo, para el desazolve de estos lodos y su disposición en un sitio autorizado por esta misma entidad estatal. O en su caso, el tratamiento adecuado para su desactivación y posible reuso como abono orgánico para las áreas verdes del proyecto. En todo caso, el tratamiento consiste en asolear los lodos y posteriormente agregarles cal para su desactivación total (libre de patógenos nocivos para la salud y el medio ambiente).

- **NOM-022-SEMARNAT-2003:** que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

**VINCULACIÓN:** La vinculación del proyecto de nuestro interés con lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, se debe a que en el predio que nos ocupa existe vegetación secundaria de manglar mixto conformado por ejemplares de mangle botoncillo (**Conocarpus erectus**) y mangle rojo (**Rizophora Mangle**), el cual se distribuye a manera de parches en el predio y que en su conjunto ocupa una superficie total de **20,500.00 metros cuadrados**, área que representa el **38.19%** de la superficie total del predio. Estas especies se encuentran en asociación con chacá rojo (**Bursera simaruba**), chechem (**Metopium brownei**), pucté (**Bucida burseras**), el zacate cortadera (**Cladium jamaicense**) y el carrizo (**Phragmites australis**).

Para el caso de la vegetación de manglar observada en sitio podemos decir que corresponde a un “**RELICTO DE MANGLAR**” que no cuenta con conexión directa con otros humedales de la región a excepción de la escasa vegetación de mangle situada en el predio colindante (perteneciente al Balneario Ejidal) al Sur de nuestra área de estudio. Lo anterior, debido a que esta vegetación quedó aislada hace muchos años como resultado de los procesos de urbanización del asentamiento humano de Bacalar, situación que incluyó desmontes y rellenos en los alrededores del área de estudio, ocasionando que el predio quedaría aislado y sin conexión directa con otros ecosistemas similares.

En este sentido, es importante comentar que, entre sus diversas metas y alcances, el proyecto promueve la conservación y el mejoramiento del paisaje actual del terreno, de forma más específica de la vegetación remanente de manglar mixto distribuida a manera de parches en diversas porciones del terreno. Cabe decir que de acuerdo con la estructura vertical de este ecosistema lo podemos definir como un “**manglar chaparro**” integrado, como ya se mencionó, por ejemplares de las especies **Conocarpus erectus** (**mangle botoncillo**) y **Rizophora mangle** (**mangle rojo**).

De acuerdo con la bibliografía especializada este tipo de bosque (**manglar chaparro**) se caracteriza por su baja altura (<4m), alta densidad de árboles (7000-2000 árboles ha-1) y ser monoestepáticos de **Rizophora mangle**, **Conocarpus erectus** o **Avicennia germinans**. Este tipo de manglar se desarrolla en escenarios ambientales donde la hidrología y/o los sedimentos favorecen condiciones de estrés como alta salinidad intersticial o déficit de nutrientes principalmente fósforo. Estos bosques

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

de manglar a pesar de ser bastante homogéneos en el paisaje son heterogéneos entre sí, ya que se pueden presentar diferentes tipos de estructuras en una misma región geográfica.

El ecosistema observado en el sitio de pretendida ubicación del proyecto presenta un mediano grado de conservación a pesar de que sus alturas promedio no exceden de los 3.00 metros, lo que se atribuye a una posible deficiencia de nutrientes en los suelos, lo cual limita el crecimiento vertical de los ejemplares. Lo anterior, aunado al hecho de que se trata de un ecosistema viejo, nos permite asumir que esta vegetación no alcanzará mayores alturas a través del tiempo, es decir, se mantendrán tal como se observan a la presente fecha.

De acuerdo con el análisis realizado, se pudo determinar que el proyecto, específicamente el muelle o andador de madera, **pasaría en una longitud de 99.21 metros lineales sobre la vegetación remanente de manglar**, esto de manera piloteada por encima del dosel como ya se ha expresado, por lo que no se realizarán desmontes, remoción, podas o cortes de ejemplares, tampoco rellenos o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural o de la capacidad de carga natural del ecosistema; dando cabal cumplimiento a lo establecido en la norma oficial mexicana **NOM-022-SEMARNAT-2003**, que se analiza.

Por otro lado, es importante comentar nuevamente que el proyecto pretende ser desarrollado como parte del Programa de Rescate de Espacios Públicos, fomentado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) en coordinación con los gobiernos locales y la sociedad civil, programa que apoya la realización de proyectos integrales dirigidos a resolver los problemas de deterioro, abandono o inseguridad y conductas de riesgo que presentan la mayoría de los espacios públicos en México. Para el caso particular que nos ocupa, el predio presenta un evidente abandono que deriva en un creciente proceso de deterioro para los recursos naturales presentes. Ello debido al poco cuidado y vigilancia en la zona lo que permite que las personas que ingresan al sitio de manera cotidiana viertan residuos, dañen la vegetación y posiblemente realicen sus necesidades fisiológicas, contribuyendo con el deterioro del ecosistema.

En virtud de lo anterior, el proyecto juega un papel importante en la recuperación de este espacio público y, por ende, de los recursos naturales presentes, ya que las obras tendrán como finalidad el espaciamiento de la población local bajo una modalidad de bajo impacto, es decir la observación y contemplación de la naturaleza, para lo cual contará con personal capacitado que además de brindar un servicio al usuario, también formará parte del cuerpo de vigilancia y cuidado del ecosistema, previendo acciones que contribuyan al deterioro de los recursos naturales. El sitio será señalizado para crear conciencia en la población a favor de los recursos naturales, como son, flora y fauna silvestre, suelo y agua.

De esta manera ratificamos que el establecimiento del proyecto que nos ocupa no incrementa el grado de fragmentación y pérdida de humedales en la zona, ya que el proyecto no contempla su uso o aprovechamiento; con ello los servicios ambientales que este tipo de ecosistemas ofrecen para la región se mantienen, por lo que se da cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Partiendo de lo anteriormente expresado se realiza la vinculación del proyecto con los numerales de la **NOM-022-SEMARNAT-2003** y, se detalla el cumplimiento de estos:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

**Tabla 21.-** Numerales de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y su vinculación y cumplimiento.

NUMERAL NOM-022-SEMARNAT-2003	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Numeral 4.0:</b> El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. Debe garantizarse en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>b) La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>c) Su productividad natural;</li> <li>d) La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>e) Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>f) La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</li> <li>g) Cambio de las características ecológicas;</li> <li>h) Servicios ecológicos;</li> <li>i) Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</li> </ul>	<p>a. El diseño del proyecto no afecta la integridad del flujo hidrológico del manglar, ya que las áreas que serán intervenidas por el proyecto se localizan principalmente fuera de las áreas donde existen los remanentes de esta vegetación. Asimismo, los sitios de incidencia del proyecto con la vegetación de manglar son mínimos haciendo en su conjunto una longitud de <b>99.21 metros lineales</b>, los cuales pasarán por encima del dosel del manglar, evitando su afectación. Cabe decir que la pasarela será piloteara, por lo que no serán afectados los ejemplares de estas especies presentes en el sitio.</p> <p>b. El Proyecto <b>garantiza</b> la conservación de la vegetación secundaria de manglar existente en el predio, ya que estos formarán parte de la <b>Zona de Conservación</b> del proyecto, con lo que su funcionalidad y vínculo con los ecosistemas vecinos como son la selva baja y el tular se conserva.</p> <p>c. La productividad natural la vegetación secundaria de manglar existente en el predio no se impactará si se toma en cuenta que el proyecto no afectará la zona donde estos se ubican y, por lo tanto, las condiciones “hidrológicas” que permiten su funcionamiento son mantenidas.</p> <p>d. Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema, como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado, sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, puede decirse que el diseño del proyecto asegura ambas condiciones. Por una parte, se asegura la conservación de la vegetación secundaria de manglar existente en el predio y por otra, se mantienen los procesos ambientales básicos que le dan sostén, como es el drenaje subterráneo y el proceso de intrusión salina.</p> <p>e. Como parte del Proyecto se considera la conservación de la zona del predio donde se ubican los ejemplares de manglar; con ello se</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

	<p>garantiza una de sus funciones ambientales como es el de funcionar como hábitat para las especies de la región. Puede aseverarse que tal función ecológica se mantendrá en términos generales.</p> <p>f. El diseño del proyecto garantiza los vínculos entre estos ejemplares aislados de manglar, y el resto de los tipos de vegetación y ecosistemas continentales y lagunares adyacentes.</p> <p>g. El diseño del proyecto no implica cambios a su estructura y función, más bien el proyecto las garantiza en el tiempo al preservar el 100 % de la superficie total de este tipo de vegetación en el predio de interés como zona de conservación.</p> <p>h. Las principales funciones y servicios ecológicos que proveen estos ejemplares aislados de manglar presentes en el predio se garantizan, ya que no serán afectados por el proyecto, por el contrario, formarán parte de la zona de conservación del proyecto.</p> <p>i. Las funciones ecológicas y ecofisiológicas que aportan los ejemplares de manglar presentes en el predio se aseguran ya que estos serán conservados como áreas verdes.</p>
<p><b>Numeral 4.1:</b> Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de canales. La no interrupción del flujo de agua en el humedal se garantiza ya que no se construirá obra alguna en el predio que ocasione la interrupción de los flujos naturales de la zona. Aunado a ello se reitera que este relictio de manglar NO presenta corrientes o flujos de agua que puedan ser afectados.</p> <p>Por otro lado, es importante decir que como medida de compensación (ya descrita anteriormente) se proponen acciones de restauración del manglar en aquellos sitios afectados, con miras a recuperar la capacidad hidrológica de la zona en beneficio del humedal.</p>
<p><b>Numeral 4.2:</b> Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de canales como parte de su diseño y concepción.</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<p>para asegurar el éxito de la restauración.</p> <p><b>Numeral 4.3:</b> Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de canales como parte de su diseño y concepción.</p>
<p><b>Numeral 4.4:</b> El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>El proyecto en ninguna circunstancia representa una obra o actividad que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar, por lo que no se generarán afectaciones mediadas y futuras al ecosistema.</p>
<p><b>Numeral 4.5:</b> Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>El proyecto no afectará el flujo natural de agua, ya que las obras se establecerán sobre pilotes de madera, cuya naturaleza permiten el libre flujo natural del agua. Además, dada la naturaleza del proyecto no se occasionará afectaciones a la circulación existente en este sitio.</p> <p>Por otro lado, es importante decir que como medida de compensación (ya descrita anteriormente) se proponen acciones de restauración del manglar en aquellos sitios afectados, con miras a recuperar la capacidad hidrológica de la zona en beneficio del humedal.</p>
<p><b>Numeral 4.6:</b> Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>Como se hace constar en la MIA, el proyecto no considera actividades que impliquen procesos de contaminación y asolvamiento a la zona del predio donde se ubican los ejemplares aislados de manglar.</p>
<p><b>Numeral 4.7:</b> La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>El proyecto, no contempla uso o vertimiento de agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros de la región.</p>
<p><b>Numeral 4.8:</b> Se deberá prevenir que el</p>	<p>El proyecto, no considera el vertimiento de</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<p>vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metálicos pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>aguas residuales al manglar ya que se pretende el uso de una planta de tratamiento para el adecuado manejo, control, tratamiento y disposición de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación del proyecto. Cabe decir que de acuerdo con su fabricante la planta a utilizar (Aclarapack) cumple los parámetros que establece la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</p>
<p><b>Numeral 4.9:</b> El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>El proyecto no considera ningún tipo de disposición de uso de aguas residuales a la zona de humedales.</p>
<p><b>Numeral 4.10:</b> La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>El proyecto, no considera ningún tipo de extracción de agua subterránea.</p>
<p><b>Numeral 4.11:</b> Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>El proyecto, no considera el uso de especies de flora y fauna exóticas.</p> <p>En caso de realizarse actividades de reforestación y enriquecimiento de las áreas verdes del proyecto, esto se efectuará con especies silvestres nativas que garanticen la misma estructura de la vegetación natural del predio y sus inmediaciones.</p>
<p><b>Numeral 4.12:</b> Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>El proyecto, no considera ningún tipo de extracción de agua subterránea y el movimiento del agua producto del drenaje superficial y subsuperficial, no serán interrumpidos en sentido paralelo y perpendicular a la línea de costa toda vez que el diseño del proyecto no plantea obras con efectos negativos a estos aspectos.</p>
<p><b>Numeral 4.13</b> En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de nuevas vías de comunicación ya que</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<p>cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>aprovechará las existentes para arribar al predio.</p>
<p><b>Numeral 4.14</b> La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación aledaña, colindante o paralelas al flujo del humedal costero ya que aprovechará las vías existentes para arribar al predio.</p>
<p><b>Numeral 4.15</b> Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>No se pretende instalar postes para el suministro eléctrico ya que la zona cuenta con este tipo de infraestructura y desde esta se proporcionará energía eléctrica al proyecto, estos postes y líneas existentes están a cargo de la CFE.</p>
<p><b>Numeral 4.16:</b> Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>En relación con este numeral, más adelante se presenta la vinculación del proyecto con lo señalado por el <b>ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la 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.</b></p>
<p><b>Numeral 4.17:</b> La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen</p>	<p>El proyecto no contempla la realización de actividades relacionadas con el aprovechamiento de materiales pétreos.</p>
<p><b>Numeral 4.18:</b> Queda prohibido el relleno,</p>	<p>El proyecto considera el estricto cumplimiento</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<p>desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental</p>	<p>de esta condicionante, los ejemplares de manglar existentes en el predio no serán afectados, por el contrario, serán preservados como parte integral de las áreas de conservación y áreas verdes.</p>
<p><b>Numeral 4.19:</b> Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas</p>	<p>El proceso constructivo del proyecto no considera disposición de material de dragado o de construcción dentro del manglar.</p>
<p><b>Numeral 4.20:</b> Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>El proyecto considera aplicar un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos al área de influencia del presente proyecto. Con ello se asegura el cumplimiento de este criterio y el manejo adecuado de los residuos sólidos que serán generados con la implementación del proyecto.</p>
<p><b>Numeral 4.21:</b> Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	<p>Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.</p>
<p><b>Numeral 4.22:</b> No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales</p>	<p>Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "ECOPARQUE BACALAR"

<b>Numeral 4.23:</b> En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar	El proyecto no contempla construcción de ningún tipo de canalización, ni tampoco la deforestación de vegetación de manglar, por lo que se cumple el presente numeral.
<b>Numeral 4.24:</b> Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización	Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.
<b>Numeral 4.25:</b> La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio	No se realizará ninguna actividad acuícola en el proyecto por lo que la especificación no aplica al mismo.
<b>Numeral 4.26:</b> Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos	Esta actividad no está considerada en el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.
<b>Numeral 4.27:</b> Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema	Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.
<b>Numeral 4.28:</b> La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y perchas de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	Se cumple el presente numeral. La obra (una sección del muelle o pasarela) que pasará por las áreas de manglar será piloteadas y a base de madera dura de la región, de tal manera que pase por encima del dosel de la vegetación. Por ende, no afectarán el flujo superficial del agua en la zona de interés.
<b>Numeral 4.29:</b> Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello,	Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<p>se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	
<p><b>Numeral 4.30:</b> En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</p>	<p>No aplica ya que esta actividad no está considerada en el proyecto</p>
<p><b>Numeral 4.31:</b> El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>Se cumple el presente numeral. La obra (una sección del muelle o pasarela) que pasará por las áreas de manglar será piloteada y a base de madera dura de la región, de tal manera que pase por encima del dosel de la vegetación. Esto permitirá al visitante contemplar la naturaleza sin ocasionar la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves y otras especies.</p>
<p><b>Numeral 4.32:</b> Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</p>	<p>No aplica ya que esta actividad no está considerada en el proyecto dado que no se afectará la zona de humedal</p>
<p><b>Numeral 4.33:</b> La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p>El proyecto no contempla construcción de ningún tipo de canalización como parte de su diseño y concepción.</p>
<p><b>Numeral 4.34:</b> Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p>No aplica ya que esta actividad no está considerada en el proyecto, de todos modos, se evitará el tráfico de personas por la zona de manglar, excepto por medio del muelle o pasarela de madera, la cual estará piloteada y cruzará por encima del dosel de la vegetación, evitando su afectación.</p>
<p><b>Numeral 4.35:</b> Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en</p>	<p>En este caso, el proyecto plantea la no afectación de la zona del predio donde se ubican los ejemplares aislados de manglar y en</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<p>las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre</p>	<p>su caso la conservación y preservación de la misma.</p> <p>Por otro lado, es importante decir que como medida de compensación (ya descrita anteriormente) se proponen acciones de restauración del manglar en aquellos sitios afectados, con miras a recuperar la capacidad hidrológica de la zona en beneficio del humedal.</p>
<p><b>Numeral 4.36:</b> Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	<p>Debido a los procesos de urbanización que ha sufrido el centro de población de Bacalar a través del tiempo, la vegetación de mangle fue muy afectada, por lo que el promovente pondrá especial atención en el cuidado y conservación de los ejemplares aislados de manglar presentes en el predio, los cuales formarán parte integral de la zona de conservación del proyecto.</p>
<p><b>Numeral 4.37:</b> Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurreimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello</p>	<p>Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto no plantea la afectación de los ejemplares aislados de manglar y áreas de influencia, tampoco se considera el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento, para ello se utilizará una planta de tratamiento que cumple los parámetros de la norma oficial correspondiente, con lo cual se promueve la regeneración de la comunidad presente.</p> <p>Por otro lado, es importante decir que como medida de compensación (ya descrita anteriormente) se proponen acciones de restauración del manglar en aquellos sitios afectados, con miras a recuperar la capacidad hidrológica de la zona en beneficio del humedal.</p>
<p><b>Numeral 4.38:</b> Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para</p>	<p>El promovente realizará algunas acciones enfocadas a la conservación y preservación de los ejemplares aislados de manglar presentes en el predio, como por ejemplo integrarlos a la zona de conservación del proyecto, su señalización para fomentar entre los transeúntes su conservación y protección.</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<p>determinar las acciones a realizar.</p>	<p>Evitar su corte, poda, relleno, maltrato, quema, etc.</p> <p>De igual manera, se propone, como medida de compensación (ya descrita anteriormente) a favor del humedal, la realización de acciones de restauración del manglar en aquellos sitios afectados, con miras a recuperar la capacidad hidrológica de la zona en beneficio del humedal. Se espera que la autoridad apruebe dicha medida para ser llevada a cabo.</p>
<p><b>Numeral 4.39:</b> La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre</p>	<p>Como ya se ha mencionado, se propone, como medida de compensación (ya descrita anteriormente) a favor del humedal, la realización de acciones de restauración del manglar en aquellos sitios afectados, con miras a recuperar la capacidad hidrológica de la zona en beneficio del humedal. Como parte de estas acciones se llevará a cabo la introducción de ejemplares de manglar.</p> <p>Además, la promovente realizará algunas acciones enfocadas a la conservación y preservación de los ejemplares aislados de manglar presentes en el predio, como, por ejemplo, su señalización para fomentar entre los transeúntes su conservación y protección. Evitar su corte, poda, relleno, maltrato, quema, etc.</p>
<p><b>Numeral 4.40:</b> Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>No se contempla la introducción de especies exóticas en el proyecto, por el contrario, se deberán erradicar y sustituir por vegetación silvestre nativa los ejemplares de pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>) observados en el predio.</p>
<p><b>Numeral 4.41:</b> La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	<p>Como ya se ha mencionado, se propone, como medida de compensación (ya descrita anteriormente) a favor del humedal, la realización de acciones de restauración del manglar en aquellos sitios afectados, con miras a recuperar la capacidad hidrológica de la zona en beneficio del humedal.</p> <p>Estos serán monitoreados el tiempo necesario con la finalidad de asegurar que el humedal alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

<p><b>Numeral 4.42:</b> Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>Es importante reiterar que la vegetación de manglar observada en el sitio cuenta con diversos grados de afectación derivados de los fenómenos naturales y, principalmente, de los procesos de urbanización de la ciudad de Bacalar. Se reitera que, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, el predio se clasifica como ASENTAMIENTOS HUMANOS, es decir, no se considera un espacio dotado de vegetación natural.</p> <p>En consecuencia, y, en base a los muestreos realizados en el predio, se considera que esta vegetación corresponde a remanentes o vegetación secundaria de manglar en proceso de deterioro.</p> <p>Otro aspecto que debemos señalar es que esta vegetación se encuentra aislada y por ello, se considera un “relicto de manglar” fragmentado por la urbanización y que no mantiene conexión con otros ecosistemas similares de la región.</p> <p>Sin embargo, en la presente manifestación de impacto ambiental se realiza la caracterización de la vegetación existente en el predio y, en particular de aquella donde se ubican los ejemplares de manglar, para establecer las medidas que permitan su conservación, protección, preservación y su posible mejoramiento ambiental.</p>
--	--

- ❖ **ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la 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.**

**Artículo Único.-** Se adiciona la especificación 4.43 a la 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, para quedar como sigue:

*“4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de*

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.”

**VINCULACIÓN:** La vinculación del proyecto de nuestro interés con lo establecido en el **ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003**, se debe a que el proyecto no cumple con la distancia mínima de los 100 metros que establece el numeral 4.16 de esta misma norma, con respecto a la vegetación secundaria de manglar mixto presente en el predio.

En virtud de ello, es necesario establecer medidas de compensación en beneficio de los humedales. Para el caso que nos ocupa se tiene previsto realizar acciones para la restauración del ecosistema de manglar mediante el procedimiento que seguidamente se describe, el cual fue elaborado por personal del CINVESTAV:

#### **ACCIONES DE RESTAURACIÓN DEL MANGLAR.**

La estrategia de restauración en la que se enmarca esta propuesta y que se propone en este estudio está basada en la implementación y seguimiento de proyectos que han demostrado éxito en la Península de Yucatán (Teutli-Hernández et al., 2020).

En principio, es necesario reconocer que las direcciones de la restauración de los manglares dependen del tipo y magnitud de la perturbación e impacto, así como del ambiente geomorfológico (cárstico) y el papel de los factores geofísicos, hidrológicos y ecológicos. Por lo tanto, las estrategias y acciones de restauración deben estar diseñadas en función de las características ambientales actuales y específicas de cada sitio.

Históricamente los proyectos de restauración estaban enfocados a implementar acciones o medidas, sin una evaluación previa de la regeneración natural en las nuevas condiciones ambientales del manglar deteriorado. La disponibilidad de propágulos de manglar no es limitación, ya que los manglares crecen adecuadamente en condiciones de vivero en el caso de que la regeneración natural no sea lo suficiente para auto recuperarse.

El problema reside en que una vez que se plantan en el área impactada no existen las condiciones ambientales favorables para que las plántulas establecidas puedan llegar a su etapa adulta. A diferencia de los proyectos anteriores, esta propuesta está enfocada en la restauración de sitios de manglar degradados aplicando acciones de rehabilitación hidrológica como principal actividad.

Con base en investigaciones de los proponentes (Herrera-Silveira et al., 2020; Teutli-Hernández et al., 2020) y la experiencia de trabajos de restauración en Yucatán, Campeche y Quintana Roo (Herrera-Silveira et al., 2011), se ha establecido una estrategia de restauración, basada en cinco etapas secuenciales enfocadas principalmente a la identificación de las causas, las acciones y la determinación del grado de éxito del programa, descritas a continuación:

**b) Ecología forense.** Esta etapa tiene como meta la identificación de las causas del deterioro y muerte del manglar. La falta de información previa al deterioro como sucede en varios casos resulta de la necesidad de la búsqueda de “pistas” y evidencias en el sitio que indiquen las razones de la muerte del manglar. En esta etapa es importante evaluar y describir el escenario ambiental antes del deterioro en la medida de lo posible, lo cual puede realizarse alternativamente con un sitio de referencia como comparación.

**b) Caracterización del sitio.** Esta etapa tiene como meta la descripción física, química y biológica de las condiciones actuales del sitio a recuperar. Consiste en la evaluación en tres grandes componentes:

- a) estructura y regeneración de la vegetación,
- b) comportamiento hidrológico, y
- c) condiciones físicas y químicas del suelo y micro topografía.

Por lo tanto, estas dos etapas son las que incluyen en el presente estudio, enfocándose principalmente en las variables de micro topografía e hidro periodo.

**e) Acciones y medidas para la restauración.** Esta etapa constituye todas aquellas estrategias, actividades y obras propias de la rehabilitación y restauración; la etapa inicia con la planeación, definiendo los objetivos, alcances y metas, el objeto a restaurar (3 ha, incluyendo parte del camino existente), el financiamiento y viabilidad económica. Las acciones de la restauración deben de estar sustentadas en las causas del deterioro y la caracterización del sitio.

**f) Programa de monitoreo de los indicadores de éxito:** El monitoreo de indicadores de éxito como estrategia de evaluación de la restauración de zonas de manglar proporciona información sobre cambios que pueden indicar problemas y/o progreso hacia las metas específicas y actualización de la información sobre la condición ecológica de los humedales rehabilitados.

Los programas de monitoreo deben de estar diseñados para proporcionar información necesaria para aplicar nuevas acciones de rehabilitación a través del manejo adaptativo. Las mediciones son variables específicas de sistemas naturales o de referencia, ya sea en la función ecológica o un criterio estructural, estos constituyen indicadores que incluyen variables fisicoquímicas como concentración de nitrógeno y fósforo total, temperatura del agua, salinidad del suelo, potencial redox, ácido sulfídrico; características hidrológicas como las del hidro periodo, influencia de las fuentes de agua; y por ultimo variables biológicas como la densidad de especies invasoras, productividad primaria, diversidad de especies, presencia de especies exóticas, área basal, regeneración natural, cobertura, entre otras.

#### **Actividades para realizar de acuerdo con el diagnóstico. -**

El manglar del Ecoparque de Laguna Bacalar presenta un manglar impactado principalmente en la zona por donde atraviesa el camino de terracería que va de la entrada al Ecoparque hacia la Laguna. Este camino no permite el intercambio de flujos de agua, si bien no presenta salinidades altas, presenta mayor acumulación de agua incrementando su nivel, que no permite que las plántulas y juveniles de manglar lleguen a su fase a adulta. Por lo que como primer paso es abrir un canal que permita el flujo de agua. Este canal debe de llegar a la laguna para permitir la circulación del agua y no se estanque.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



Figura 26. Propuesta de la apertura del primer canal donde se corte el camino de terracería del Ecoparque. Teutli-Hernández, C., 2021.

Como segunda actividad terminar de conectar el canal hacia el norte, de modo que se conecte con la laguna para que se cree un circuito de flujo de agua, y este garantice que el hidro periodo se recupere y no permita el asolvamiento del canal. Posteriormente, para permitir el establecimiento de plántulas de manglar es llevar a cabo modificaciones topográficas llamadas plataformas, tarquinas o centros de dispersión, estas estructuras mitigan la inundación y dan un sustrato más estable a las plántulas de manglar garantizando el crecimiento de estas.



Figura 27. Continuidad del canal y establecimiento de tarquinas. Teutli Hernández C., 2021.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

La creación de las plataformas de sedimentos se realiza con el material extraído de la apertura y desazolve de los canales. El objetivo principal de la construcción de las plataformas es duplicar en pequeña escala las condiciones de buena condición del manglar. Ya establecidas las plataformas se puede reforestar para acelerar el proceso de regeneración natural. Esta actividad se puede realizar mediante la reforestación con propágulos y plántulas extraídas del mismo sitio.



**Figura 28.** Ejemplo de elaboración de canales y plataformas de sedimento para facilitar la regeneración natural y acelerar el proceso a través de la reforestación. Fotos: Laboratorio de Producción Primaria, 2020.

Adicionalmente, y durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, se realizarán las siguientes medidas en beneficio de los humedales:

- La señalización del sitio para su reconocimiento e identificación por todo el personal (preparación del sitio y construcción) y por los visitantes (en la etapa de operación).
- Pláticas educativas con los trabajadores para evitar el daño de esta vegetación, haciéndoles ver que no deben podar, cortar, quebrar, quemar, colocar clavos, colgar mochilas y herramientas en las ramas, etc.
- Se prohibirá tirar basura en esta zona y en cualquier parte del predio, así como realizar fogatas.
- No se verterán aguas residuales en esta zona, ni en ninguna parte del predio
- El monitoreo periódico de la zona para observar sus condiciones de salud.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- *En caso de observar cambios adversos en la población presente, establecer acciones que permitan identificar la causa y establecer estrategias de recuperación y mejoramiento.*
- *Mejorar el sitio mediante la introducción de vegetación nativa característica de la zona.*
- *Enriquecer las áreas verdes del proyecto con vegetación nativa, espacialmente la que rodee esta zona de manglar con miras a estabilizar y mejorar el medio natural.*
- **NOM-041-SEMARNAT-1999:** referente a los niveles máximos de emisión de gases contaminantes provenientes de escape de vehículos en circulación que utilizan gasolina como combustible.

**VINCULACION:** Se mantendrá en condiciones óptimas a los vehículos automotores que participen en la construcción de las instalaciones y para el acarreo del material. Esto para disminuir la polución proveniente de la combustión de gasolina.

- **NOM-059-SEMARNAT-2010:** que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

**VINCULACIÓN:** La vinculación del proyecto de nuestro interés con lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se debe a que en el predio que nos ocupa existe vegetación secundaria de manglar mixto conformado por ejemplares de mangle botoncillo (**Conocarpus erectus**) y mangle rojo (**Rizophora Mangle**), ambas especies incluidas en la norma de referencia bajo la categoría de **AMENZADAS**.

Esta vegetación se distribuye a manera de parches en el predio y en su conjunto ocupan una superficie total de **20,500.00 metros cuadrados**, área que representa el **38.19%** de la superficie total del predio. Estas especies se encuentran en asociación con chacá rojo (**Bursera simaruba**), chechem (**Metopium brownei**), pucté (**Bucida burseras**), el zacate cortadera (**Cladium jamaicense**) y el carrizo (**Phragmites australis**).

Para el caso de la vegetación de manglar observada en sitio podemos decir que corresponde a un “**RELICTO DE MANGLAR**” que no cuenta con conexión directa con otros humedales de la región a excepción de la escasa vegetación de mangle situada en el predio colindante (perteneciente al Balneario Ejidal) al Sur de nuestra área de estudio. Lo anterior, debido a que esta vegetación quedó aislada hace muchos años como resultado de los procesos de urbanización del asentamiento humano de Bacalar, situación que incluyó desmontes y rellenos en los alrededores del área de estudio, ocasionando que el predio quedará aislado y sin conexión directa con otros ecosistemas similares.

En este sentido, es importante comentar que, entre sus diversas metas y alcances, el proyecto promueve la conservación y el mejoramiento del paisaje actual del terreno, de forma más específica

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

de la vegetación remanente de manglar mixto integrado, como ya se mencionó, por ejemplares de las especies ***Conocarpus erectus* (mangle botoncillo)** y ***Rhizophora mangle* (mangle rojo)**.

En este sentido se advierte que no se contraviene la presente norma oficial mexicana toda vez que, las especies consideradas en ella no serán afectadas por el desarrollo del proyecto, por el contrario, se prevé su conservación, protección y preservación en espacio y tiempo.

- **NOM-080-SEMARNAT-1993:** referente a los niveles máximos de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

**VINCULACION:** Se revisarán y mantendrán los vehículos que trabajen y operen dentro del presente proyecto, buscando aminorar el ruido consecuente de las obras de construcción. Igualmente, se mantendrá una jornada laboral diurna para reducir el impacto de los ruidos en los horarios de la tarde y noche.

- **NOM-052-SEMARNAT-1993:** Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**VINCULACION:** Para prevenir la generación de este tipo de residuos en el sitio de obra, se someterá -previamente- a mantenimiento preventivo y correctivo, todo vehículo, camión y maquinaria pesada prevista de ser ocupada en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. Dicho mantenimiento incluirá: cambio de filtro y aceite, revisión y, en su caso, reparación o cambio de mangueras que transportan fluidos, cambio de mofles viejos o rotos por silenciadores de máxima eficiencia. Dicho mantenimiento será realizado fuera del sitio del proyecto.

### III.7. *Regiones Prioritarias de la CONABIO*

#### III.7.1. *Regiones Terrestres Prioritarias*

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circumscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, Conabio ha impulsado la identificación, además de las RTP, de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

La identificación de las regiones prioritarias aquí presentadas es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, quienes, coordinados por la Conabio y reunidos en dos talleres de trabajo, intercambiaron opiniones hasta lograr el objetivo del proyecto, en función de un esquema nacional de conservación de áreas que, independientemente de su estado actual, se consideran importantes desde diferentes puntos de vista.

Los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la Conabio, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional. El trabajo de delimitación realizado en la Conabio se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, asimismo, otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinap) del INE y la regionalización por cuencas de la CONAGUA.

Como producto de este proyecto, se dispone de un mapa del territorio nacional cuya escala de trabajo fue de 1:250 000 (topografía) y 1:1 000 000 (vegetación) con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515 558 km<sup>2</sup> (más de la cuarta parte del territorio nacional) y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave. Las regiones están representadas en este trabajo en un mapa a escala 1:4 000 000 y la información ambiental correspondiente se indica en fichas de información técnica específicas para cada RTP, que también pueden ser consultadas en esta página.

En términos numéricos, la mayor concentración de RTP se presenta en las entidades de mayor extensión del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, las que, al tener una baja densidad demográfica, disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Sin embargo, destacan Oaxaca y, en especial, Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida. Con relación a las topoformas dominantes dentro de los límites de las RTP, la mayor parte de éstas se encuentran en sistemas montañosos ya que, por presentar ambientes poco atractivos para los asentamientos humanos, han mantenido niveles de integridad ecológica adecuados. En estas RTP predominan bosques templados y selvas tropicales, mientras el matorral xerófilo y los humedales se concentran primordialmente en las de zonas no montañosas (véase síntesis de información ambiental). Cabe mencionar, adicionalmente, que más de 95% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP.

En el documento producto de este proyecto, se mencionan los esfuerzos de identificación de regiones globalmente importantes en cuanto a su biodiversidad y que presentan un grado de amenaza significativo, denominadas hot spots. En este sentido, la identificación de RTP en el ámbito nacional representa una mayor aproximación a dicha problemática.

Por otra parte, en este documento también se describen los impactos los incendios y los aprovechamientos forestales en las RTP en cuanto su integridad ecológica y su diversidad biológica.

Los resultados obtenidos no pueden considerarse definitivos ya que existen regiones con poca información. En este sentido, se destacan como áreas con poca representatividad de RTP el altiplano

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

potosino-zacatecano, el este de Chihuahua, los Altos y el norte de Jalisco y la Depresión Central de Chiapas. Este trabajo es un marco de referencia que indica aquellas regiones en las que es necesario invertir mayores esfuerzos de investigación respecto al conocimiento de la biodiversidad.

Con este esfuerzo de regionalización, la Conabio pretende contribuir a integrar una agenda que dé dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales aportan como apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno. En particular, se pretende que siga siendo un marco de referencia para que la [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas \(Conanp\)](#) de la SEMARNAT considere la incorporación de nuevas áreas de protección natural dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinap).

Es importante destacar que, de acuerdo con la información disponible en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (agosto de 1999), de las 90 áreas naturales protegidas continentales del Sinap, 66 de ellas (todas las reservas de la biosfera) se encuentran representadas en esta regionalización de Conabio, quedando fuera de momento 24, quince de las cuales tienen una superficie inferior a 20 km<sup>2</sup> y con categoría básicamente de parque nacional (aunque algunas de ellas corresponden a monumentos naturales o a sitios históricos), cuyo objetivo difiere en gran medida del que dio origen al proyecto de RTP, además de que, por su superficie, carecen de un contexto nacional, requisito para ser consideradas como regiones prioritarias.

Debe tenerse en cuenta que las regiones identificadas por los expertos tienen por sí mismas la calidad de prioritarias, ya que representan la propuesta de la comunidad académica nacional sobre regiones del país que por sus atributos biológicos deben ser consideradas bajo algún esquema de conservación y de uso sustentable, por lo mismo, se pretende sugerir acciones en el corto y mediano plazo, las cuales no necesariamente estarán encaminadas a decretarlas bajo alguna categoría de área natural protegida.

Es necesario mencionar que este trabajo, aunque exhaustivo, no es concluyente y la empresa ahora será continuar actualizando la información obtenida a la fecha e invitar a los grupos interesados a llevar a cabo acciones similares en el ámbito estatal y local. La naturaleza de esta regionalización, por lo tanto, es dinámica, y aunque en el mapa final se determinaron 152 regiones, validadas en dos talleres de especialistas y por la comunidad científica en general, los límites y la información ambiental relativa a las regiones, así como su número mismo están sujetos a permanente revisión.

Con base en la delimitación de las **Regiones Terrestre Prioritarias (RTP)**, se determinó que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa y que se ubica geográficamente a sobre el Boulevard Costero (avenida 1) entre calles 12 y 14 de la ciudad de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la **REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA 149 (RTP-149)** denominada **Zonas Forestales de Quintana Roo**.

A continuación, se presenta la descripción general de esta **REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA**, así como su ubicación respecto al proyecto que nos ocupa. De igual manera y en cumplimiento a la misma, se presenta la vinculación de la obra con todos y cada uno de los lineamientos establecidos a efecto de demostrar que el proyecto no representa un riesgo de deterioro para el sitio de interés, sino, por el contrario, la implementación del proyecto representa la posibilidad de recuperar este espacio público de una manera sustentable, es decir, darle un uso en favor de la población local y al mismo tiempo protegerlo, conservarlo y preservarlo en espacio y tiempo.

**ZONAS FORESTALES DE QUINTANA ROO RTP-149**

**A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

**Coordenadas extremas:** Latitud N: 18° 04' 12" a 19° 57' 00"  
Longitud W: 87° 49' 12" a 89° 18' 00"

**Entidades:** Quintana Roo.

**Municipios:** Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Othón P. Blanco (Bacalar).

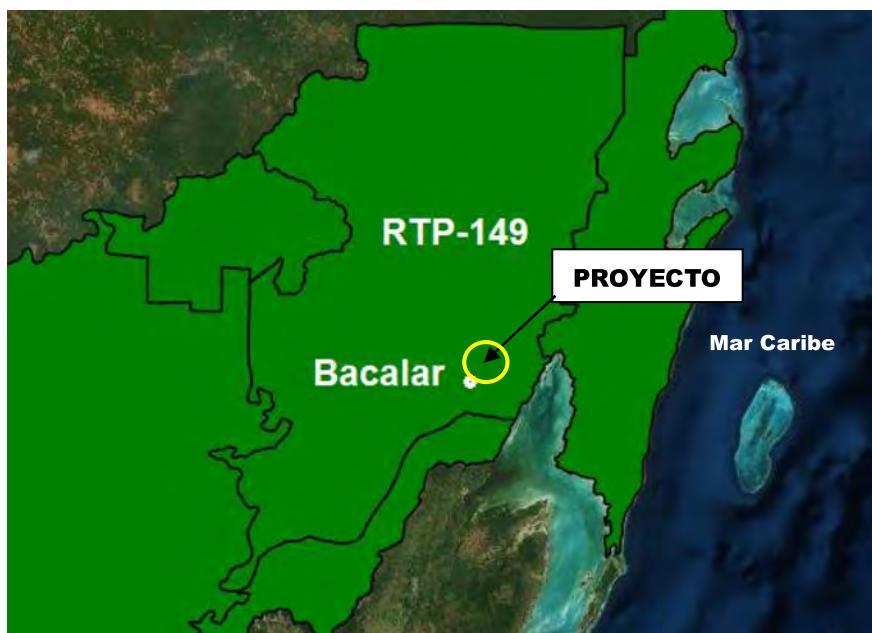


Figura 29. Ubicación de la RTP-149 en relación al proyecto<sup>1</sup>.

**Localidades de referencia:** Chetumal, QR; Felipe Carrillo Puerto, QR; Bacalar, QR; José María Morelos, QR.

**B. SUPERFICIE**

**Superficie:** 17,994 km<sup>2</sup>

**Valor para la conservación:** 3 (mayor a 1,000 km<sup>2</sup>)

**B. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Esta RTP fue considerada como tal en virtud de poseer las masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. La existencia de esta región es relevante por su papel como corredor biológico y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en extensiones grandes y con alto grado de

<sup>1</sup> <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

conservación. El tipo de vegetación predominante es de selva mediana subperennifolia. Debido a que la topografía es muy homogénea, el patrón ecosistémico obedece básicamente al gradiente latitudinal que se presenta en la península de Yucatán.

#### C. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)

##### **Tipo(s) de clima:**

Aw1(x') Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 93% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual. Awo(x') Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 5% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. C(w2)x' Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 2% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

#### D. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS

**Geoformas:** Llanura costera, planicie.

##### **Unidades de suelo y porcentaje de superficie:**

Leptosol lítico LPq (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en 100%.

Profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada, dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

#### F. ASPECTOS BIÓTICOS

**Diversidad ecosistémica: Valor para la conservación:** 1 (bajo) Comunidades de selvas bajas medianas.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Selva mediana subperennifolia Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50 % 78% de las especies tiran las hojas.

Selva baja subperennifolia Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50 % 16% de las especies tiran las hojas.

Agricultura, pecuario y forestal Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, 6% puede ser permanente o de temporal.

##### **Valor para la conservación:**

**Integridad ecológica funcional:** 4 (alto)

Posee poblaciones de aves, plantas y mamíferos de importancia ecológica.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

**Función como corredor biológico:** 3 (alto) Une a las reservas de Calakmul y Sian Ka'an en el norte de Guatemala y la Lacandona.

**Fenómenos naturales extraordinarios:** 0 (no se conoce) Información no disponible.

**Presencia de endemismos:** 0 (no se conoce) Información no disponible.

**Riqueza específica:** 0 (no se conoce)

Información no disponible.

**Función como centro de origen y diversificación natural:** 0 (no se conoce) Información no disponible.

## G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS

### Problemática ambiental:

El principal problema es que se encuentra actualmente en riesgo de incendios forestales.

### Valor para la conservación:

**Función como centro de domesticación o 3 (muy importante) mantenimiento de especies útiles:**

Se han mejorado variedades de maíz, frijol, calabaza, chile, papaya, chaya, pepinos y otras especies de plantas.

**Pérdida de superficie original:** 0 (nulo)

Información no disponible.

**Nivel de fragmentación de la región:** 0 (muy bajo)

Información no disponible.

**Cambios en la densidad poblacional:** 0 (negativos) Información no disponible.

**Presión sobre especies clave:** 0 (no se conoce) Información no disponible.

**Concentración de especies en riesgo:** 2 (medio)

Se calculan unas 35-40 especies incluidas en la NOM-059.

**Prácticas de manejo inadecuado:** 2 (medio)

Cacería furtiva y clandestinaje de madera.

## H. CONSERVACIÓN

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### Valor para la conservación:

**Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:** 3 (alto) Se cuenta con planes de manejo y manifestación de impacto ambiental para 80% de los ejidos productores forestales de la región. Un ejemplo es el modelo de manejo forestal tropical.

#### Importancia de los servicios ambientales: 3 (alto)

De las selvas se aprovecha la madera, el chicle, la fauna silvestre, y la miel. Es muy importante por el Secuestro de carbono.

**Presencia de grupos organizados:** 3 (alto) Los productores forestales están organizados en sociedades civiles.

**Políticas de conservación:** No se conocen medidas de conservación para la región.

**Conocimiento:** A la fecha sólo se han realizado inventarios forestales.

**Instituciones:** CIQRO.

#### **VINCULACIÓN O CONCORDANCIA DEL PROYECTO CON LA REGION TERRSTRE PRIORITARIA ZONAS FORESTALES DE QUINTANA ROO RTP-149**

Con base en el análisis realizado a la información anteriormente presentada, a continuación, se describe la **vinculación que el proyecto tiene con la Región Terrestre Prioritaria. - Zonas Forestales de Quintana Roo RTP-149, dado que se localiza dentro de la demarcación de dicha región.**

**Tabla 22.** Vinculación o concordancia del proyecto con la Región Terrestre Prioritaria denominada Zonas Forestales de Quintana Roo RTP-149.

OBJETIVOS DEL PROYECTO	RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RTP-149	VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO
Establecer un Proyecto ecoturístico en armonía con el medio ambiente, sin afectar la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática de la zona	<p><b>Problemática ambiental:</b> El principal problema es que se encuentra actualmente en riesgo de incendios forestales.</p> <p><b>Valor para la conservación:</b></p> <p><b>Función como centro de domesticación o 3 (muy importante) mantenimiento de especies útiles:</b> Se han mejorado variedades de maíz, frijol, calabaza, chile, papaya, chaya, pepinos y otras especies de plantas.</p> <p><b>Pérdida de superficie original: 0 (nulo) Información no disponible.</b></p> <p><b>Nivel de fragmentación de la región:</b></p>	<p>Colaborar con las instancias correspondientes en las acciones necesarias para la protección de los recursos naturales de la zona.</p> <p>Apoyar en el logro de los objetivos de la Región Terrestre Prioritaria de manera coordinada con los órganos de decisión que para tal efecto se establezcan.</p>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

OBJETIVOS DEL PROYECTO	RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RTP-149	VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO
	<p>0 (muy bajo) Información no disponible.</p> <p><b>Cambios en la densidad poblacional:</b> 0 (negativos) Información no disponible.</p> <p><b>Presión sobre especies clave:</b> 0 (no se conoce) Información no disponible.</p> <p><b>Concentración de especies en riesgo:</b> 2 (medio) Se calculan unas 35-40 especies incluidas en la NOM-059.</p> <p><b>Prácticas de manejo inadecuado:</b> 2 (medio) Cacería furtiva y clandestinaje de madera.</p> <p><b>H. CONSERVACIÓN</b></p> <p><b>Valor para la conservación:</b></p> <p><b>Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:</b> 3 (alto) Se cuenta con planes de manejo y manifestación de impacto ambiental para 80% de los ejidos productores forestales de la región. Un ejemplo es el modelo de manejo forestal tropical.</p> <p><b>Importancia de los servicios ambientales:</b> 3 (alto) De las selvas se aprovecha la madera, el chicle, la fauna silvestre, y la miel. Es muy importante por el Secuestro de carbono.</p>	

#### **III.7.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias. -**

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

La preocupación creciente sobre el mantenimiento de la biodiversidad de las aguas epicontinentales y los esfuerzos por reducir los riesgos que enfrentan muchas especies están basados en evidencias sobre la pérdida de hábitats (degradación, cambios en la calidad y fragmentación), de especies, así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas. Las tasas de extinción para estos ecosistemas provienen principalmente de lagos y ríos (WCMC, 1992). Aunque la evidencia prevalece, en general es muy dispersa y, desde la perspectiva geográfica, sin continuidad. El hecho de que haya muchas especies en franca declinación o enfrentando la extinción en los pocos países en donde se cuenta con conocimiento de campo razonable, justifica la preocupación real por el estado de la biodiversidad de las aguas epicontinentales. Un hecho alarmante es que, aunque los humanos siempre han hecho uso de los sistemas dulceacuícolas y sus especies, en los últimos 200 años, a través de la Revolución Industrial, el desarrollo económico acelerado y el crecimiento poblacional, han generado transformaciones en estos ecosistemas a una escala sin precedente.

Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Para esto, se realizaron dos talleres interdisciplinarios sobre regiones hidrológicas prioritarias y biodiversidad de México en abril y mayo de 1998, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales.

El resultado final fue una lista con 110 regiones hidrológicas prioritarias y el mapa correspondiente, escala 1:4 000 000 (véase Listado y Mapa). La determinación del patrón de uso en las diferentes áreas prioritarias, a través de un análisis de conglomerados, dio como resultado 75 áreas de alta biodiversidad y 82 áreas de uso por sectores, de entre las cuales 75 presentaron algún tipo de amenaza. Finalmente, también se identificaron 29 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con suficiente información científica.

Se elaboraron fichas técnicas para cada región hidrológica prioritaria identificada. Éstas contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso (véase Listado). Cada una de las fichas es el resultado de la información recopilada durante el taller y de información bibliográfica recomendada por los expertos que participaron en el taller. Por esta razón, las fichas no representan una revisión exhaustiva y pueden presentar diferencias de contenido.

En relación con la problemática identificada, se citan a continuación algunos de los aspectos más sobresalientes:

Sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos lo que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos.

Contaminación de los acuíferos superficiales y subterráneos principalmente por descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan disminución en la calidad del agua, eutroficación y deterioro de los sistemas acuáticos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno como desforestación, alteración de cuencas y construcción de presas, desecación o relleno de áreas inundables, modificación de la vegetación natural, pérdida de suelo, obras de ingeniería, contaminación e incendios.

Introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua y el consiguiente desplazamiento de especies nativas y disminución de la biodiversidad.

También, como parte del programa de *Regiones Hidrológicas Prioritarias*, la CONABIO editó el libro "Aguas continentales y diversidad biológica de México" en el cual se hace una síntesis de la situación actual de los recursos hídricos asociados a regiones importantes por su diversidad biológica; se abordan asimismo su problemática y esfuerzos de conservación y manejo, así como el grado de conocimiento científico disponible. Con ello se establece un marco de referencia para la toma de decisiones y el establecimiento de prioridades en el manejo sustentable de los ecosistemas epicontinentales de México, ya sea para conservarlos, explotarlos, rehabilitarlos o restaurarlos.

Con base en la delimitación de las **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**, se determinó que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa y que se ubica geográficamente a sobre el Boulevard Costero (avenida 1) entre calles 12 y 14 de la ciudad de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo, **queda fuera de cualquier RHP** delimitada por la CONABIO, en virtud de ello **NO SE REALIZA VINCULACIÓN DEL PROYECTO** con estas.

En la siguiente figura se sobreponen las poligonales de las **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)** establecidas por la CONABIO<sup>2</sup> en relación con el predio que nos ocupa, en dicha imagen se aprecia claramente que este queda fuera de cualquier RHP.

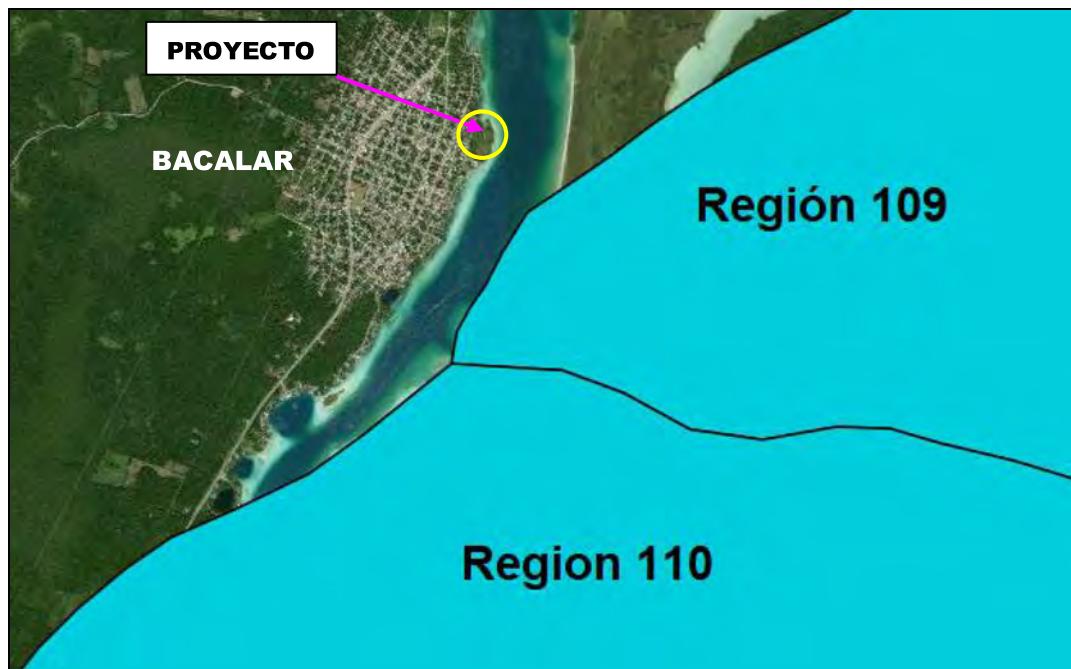


Figura 30. La ciudad de Bacalar no está incluida dentro alguna de las RHP.

2 <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

***III.7.3. Regiones Marinas Prioritarias. -***

En 1996, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) organizó un taller para definir y delimitar las regiones terrestres prioritarias (RTP), con el propósito de instrumentar una estrategia de promoción a nivel nacional e internacional, para el conocimiento y conservación de la biodiversidad del país. Posteriormente, en 1999, estas regiones terrestres fueron validadas por un grupo de especialistas en materia de recursos naturales. En 1998 se realizaron dos talleres para definir las regiones hidrológicas prioritarias (RHP), con la finalidad de llevar al cabo la regionalización de los cuerpos de agua epicontinentales considerados como prioritarios en función de su biodiversidad.

En dichos talleres no se contemplaron las zonas costeras y oceánicas de México, las cuales son de gran importancia debido a la situación geográfica de nuestro país con costas en cuatro mares principales, Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y mar Caribe, y niveles de riqueza, diversidad y endemismos comparables con los de la biota continental. Estos ecosistemas además están pobemente representados en las áreas naturales protegidas del país y frecuentemente entran en conflicto con diversos esquemas de utilización de los recursos. Es importante conocer el nivel de conocimiento de la riqueza biológica y de los ecosistemas en general de estas zonas, así como de sitios o regiones donde hacen falta estudios generales o específicos. Así, es evidente la necesidad de contar con un panorama nacional para establecer prioridades de conservación, manejo y uso sustentable del ambiente marino en el país. Por ello, en 1998 se realizaron dos talleres en los que se definieron áreas prioritarias de biodiversidad en este tipo de ambientes particulares.

La conservación de los recursos costeros y oceánicos en el país se enmarca dentro de diferentes compromisos contraídos por México; entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB 1992); el programa “Mandato de Yacarta sobre diversidad biológica marina y costera” acordado por dicho Convenio; la Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar; la Agenda 21; el Convenio de Cartagena para la protección y desarrollo del medio marino en la región del Gran Caribe. Adicionalmente, 1997 se consideró el Año Internacional de los Arrecifes y 1998 fue declarado como el Año Internacional de los Océanos.

La CONABIO tiene como función primordial el coordinar, apoyar y promover acciones en torno al conocimiento, uso sostenible y difusión de la biodiversidad. Para ello, está realizando una síntesis de los diferentes aspectos relacionados con la biodiversidad de México, con el propósito de establecer un marco de referencia para planear el crecimiento y la política de apoyos para el estudio y conservación de la diversidad biológica del país. Asimismo, como punto focal del Convenio sobre Diversidad Biológica, CONABIO está trabajando en la elaboración de un diagnóstico de los recursos naturales de México, su conservación y uso sustentable, para detectar y consensar las responsabilidades de los diferentes sectores para participar en el diseño e instrumentación de una Estrategia Nacional de Biodiversidad. Por lo tanto, y para cumplir con las funciones, objetivos y compromisos nacionales e internacionales de la CONABIO, el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos general y particulares.

Desarrollar un marco de referencia para contribuir a la planificación, conservación y manejo sustentable de los ambientes marinos en México incluyendo zonas oceánicas, islas, lagunas, costas, arrecifes, manglares, marismas, bahías, caletas, dunas y playas, que considere los sitios de mayor biodiversidad y los de uso actual y potencial en el país.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- Llevar al cabo un diagnóstico sobre los ambientes costeros y oceánicos, en el que se identifiquen la riqueza biológica, el grado de conocimiento biológico general (o de carencia de información), las actividades de uso actuales y potenciales, y los impactos negativos actuales y potenciales en la biodiversidad.
- Analizar la información del diagnóstico sobre los ambientes costeros y oceánicos bajo el contexto social, económico y legislativo, para obtener recomendaciones en torno a la planificación de actividades de conservación y uso sustentable, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las zonas identificadas.
- Con base en este diagnóstico, proponer una zonación de las áreas costeras y oceánicas del territorio nacional consideradas prioritarias. Con base en esta zonación, consensar las áreas prioritarias por su alta biodiversidad, las áreas de uso de recursos, las áreas con potencial para conservación y las áreas que carecen de información sobre biodiversidad. Conformar así un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de conservación, uso, manejo e investigación.

Como producto de este proyecto, se dispone de un mapa del territorio nacional en escala 1:4 000 000 con 70 regiones marinas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica en México, repartidas en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el golfo de México-Mar Caribe. Este desbalance podría parecer algo desmesurado; para comprenderlo, es necesario recordar que la línea de costa al oeste de México es más de 2.6 veces tan larga que el lado este, principalmente a causa de la presencia de la larga península de Baja California (orientación NW-SE en su lado oceánico y SE-NW en su lado continental). Además, el Pacífico mexicano posee numerosas islas de gran importancia ecológica. Sin embargo, comparando la superficie total en cada costa, las regiones prioritarias definidas para el Pacífico equivalen a un poco más del 39% del total del área de esta región, mientras que las del lado Atlántico equivalen a cerca del 50% de la superficie total. Esta diferencia se debe esencialmente a la inmensidad oceánica que forma parte de la zona económica exclusiva del lado Pacífico.

Finalmente se llevó a cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan, considerando la información generada durante el taller. Es indispensable señalar que esta clasificación se hizo tomando como base la evaluación que realizaron los participantes del taller, utilizando los criterios de evaluación para cada una de las áreas. Posteriormente, los valores así asignados fueron analizados por medio de un análisis de conglomerados (Statistica v. 4.3), lo que dio como resultado 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. Finalmente, también se identificaron 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información el análisis no resultó en clasificación alguna.

Con base en la delimitación de las **Regiones Marinas Prioritarias (RMP)**, se determinó que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa y que se ubica geográficamente a sobre el Boulevard Costero (avenida 1) entre calles 12 y 14 de la ciudad de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo, **queda fuera de cualquier RMP** delimitada por la CONABIO, en virtud de ello **NO SE REALIZA VINCULACIÓN DEL PROYECTO** con estas.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

En la siguiente figura se sobrepone las poligonales de las **Regiones Marinas Prioritarias (RMP)** establecidas por la CONABIO<sup>3</sup> en relación con el predio que nos ocupa, en dicha imagen se aprecia claramente que este queda fuera de cualquier RMP.



**Figura 31.** La ciudad de Bacalar no está incluida dentro alguna de las RMP.

### III.3.3. AICAS

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del

3 <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

En mayo de 1997, durante una reunión del Comité Consultivo, la Coordinación y técnicos de la CONABIO, se revisaron, con el apoyo de mapas de vegetación, topografía e hidrografía, las 193 áreas propuestas, revisando los polígonos, coordenadas y límites.

Durante 1998 el programa entró a una segunda fase en la cual se regionalizó, con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C., (FMCN) formándose 4 coordinaciones regionales (Noreste, Noroeste, Sur y Centro). En cada región se organizaron dos talleres para revisar las AICAS, anexándose y eliminándose aquellas áreas que de acuerdo a la experiencia de los grupos de expertos así lo ameritaron, concluyendo con un gran total de 230 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Toda la información antes detallada forma parte del primer directorio de áreas de importancia para la conservación de las aves en México que representa la culminación de la primera fase de trabajo del proyecto en México. El libro cubre varios propósitos entre los que se encuentran:

Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

Con base en la delimitación de las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)**, se determinó que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa y que se ubica geográficamente a sobre el Boulevard Costero (avenida 1) entre calles 12 y 14 de la ciudad

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo, **queda fuera de cualquier AICA** delimitada por la CONABIO, en virtud de ello **NO SE REALIZA VINCULACIÓN DEL PROYECTO** con estas.

En la siguiente figura se sobreponen las poligonales de las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** establecidas por la CONABIO en relación con el predio que nos ocupa, en dicha imagen se aprecia claramente que este queda fuera de cualquier RHP.



Figura 32. La ciudad de Bacalar no está ubicada dentro de alguna AICAS.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## **“ECOPARQUE BACALAR”**

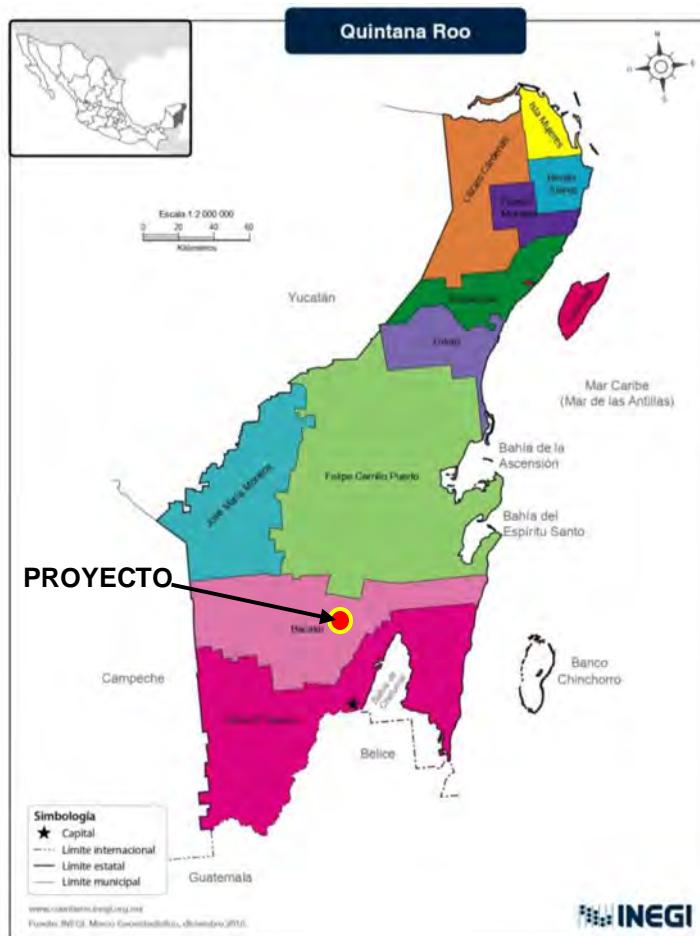
#### **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL**

#### ***IV.1 Delimitación del área de estudio***

## El área del proyecto y su ubicación en el contexto regional.

El Municipio de Bacalar es uno de los 11 municipios que integran el estado de Quintana Roo. Fue creado por decreto del Congreso del Estado el 2 de febrero del año 2011, segregando su territorio del municipio de Othón P. Blanco. Su cabecera es la ciudad de Bacalar.

El municipio de Bacalar se localiza en el sur del estado de Quintana Roo y todo su territorio formaba parte con anterior a su creación, del municipio de Othón P. Blanco y cuenta con un litoral de 20.1 kilómetros de extensión en el mar Caribe; de acuerdo al decreto de su creación tiene una extensión territorial de 7,161.1 kilómetros cuadrados que incluyen un sector de territorio en conflicto con el estado de Campeche.



**Figura 33.** Ubicación geográfica del proyecto.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

El municipio de Bacalar limita al norte con el municipio de José María Morelos y con el municipio de Felipe Carrillo Puerto, y al sur con el municipio de Othón P. Blanco; al oeste sus límites corresponden al estado de Campeche, en particular con el municipio de Calakmul.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de “**ECOPARQUE BACALAR**” se localiza dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar, sobre el camino o Boulevard costero (Avenida 1), colinda con predios particulares al norte y sur, con el camino costero al oeste y, con la laguna de Bacalar al este.



**Figura 34.-** Vistas de las colindancias del predio de interés.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



**Figura 35.-** Vistas de las colindancias del predio de interés.

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2010, el municipio de Bacalar contaba con una población total de 32,000 habitantes distribuidos en 57 localidades siendo las principales de este ayuntamiento: Bacalar (cabecera municipal), Limones, Maya Balam y Pedro Antonio Santos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

Partiendo de las características propias del proyecto, sus objetivos, metas y alcances, y tomando en cuenta las particularidades del entorno natural donde este será desarrollado, se hace necesario delimitar el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, entendiéndose como tal, la zona de interacción de las obras y actividades que se solicitan en el presente estudio de impacto ambiental con el medio natural.

Para poder determinar y delimitar el **Sistema Ambiente (SA)** del proyecto de “**ECOPARQUE BACALAR**”, fue necesario tomar en cuenta como primer criterio, la continuidad y uniformidad de los ecosistemas presentes en sus inmediaciones, de tal manera que se puedan cuantificar los efectos que la obra de nuestro interés tendrá sobre los mismos y en base a ello, formular las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental que reduzcan al mínimo la posibilidad de un desequilibrio ecológico. De esta manera se garantiza que el proyecto será compatible con el entorno natural ocasionando el menor impacto posible.

Como segundo criterio se consideró la aplicabilidad de instrumentos de política ambiental como, por ejemplo, la existencia de Programas de Ordenamiento Ecológico, Programas de Desarrollo Urbano, Planes de Manejo, etc., que pudiesen ofrecer una zonificación integral del área del proyecto, principalmente de sus ecosistemas y grado de desarrollo humano. Para este caso específico se tomó en cuenta el Programa de ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Publicado el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2009.

Como apoyo para la delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** se recurrió al uso de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica, los cuales permitieron ubicar, delimitar y geoposicionar el área denominada sistema ambiental del proyecto.

Dadas las características del proyecto se considera que su área de influencia abarca una superficie total de **23 hectáreas**, área que se considera adecuada ya que se trata de una porción que comparte uniformidad y continuidad de ecosistemas, además que corresponde a unas porciones de las poligonales de las Unidades de Gestión Ambiental Ah-1 y Ff-20 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar.

Luego de haber delimitado el Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, es necesario realizar la caracterización y análisis de los aspectos abióticos y bióticos presentes en el mismo, así como su relación con el proyecto. De esta manera, la poligonal en coordenadas UTM del SA se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 23.** Coordenadas de la poligonal del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

Vértices	Coordenadas UTM WGS 84	
	X	Y
1	353804.87	2066680.40
2	354292.20	2066541.69
3	354000.92	2065864.78
4	353534.08	2066030.83
Superficie total= 230,000.00 m <sup>2</sup>		

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Es así, que la ubicación del proyecto se representa en la figura siguiente.

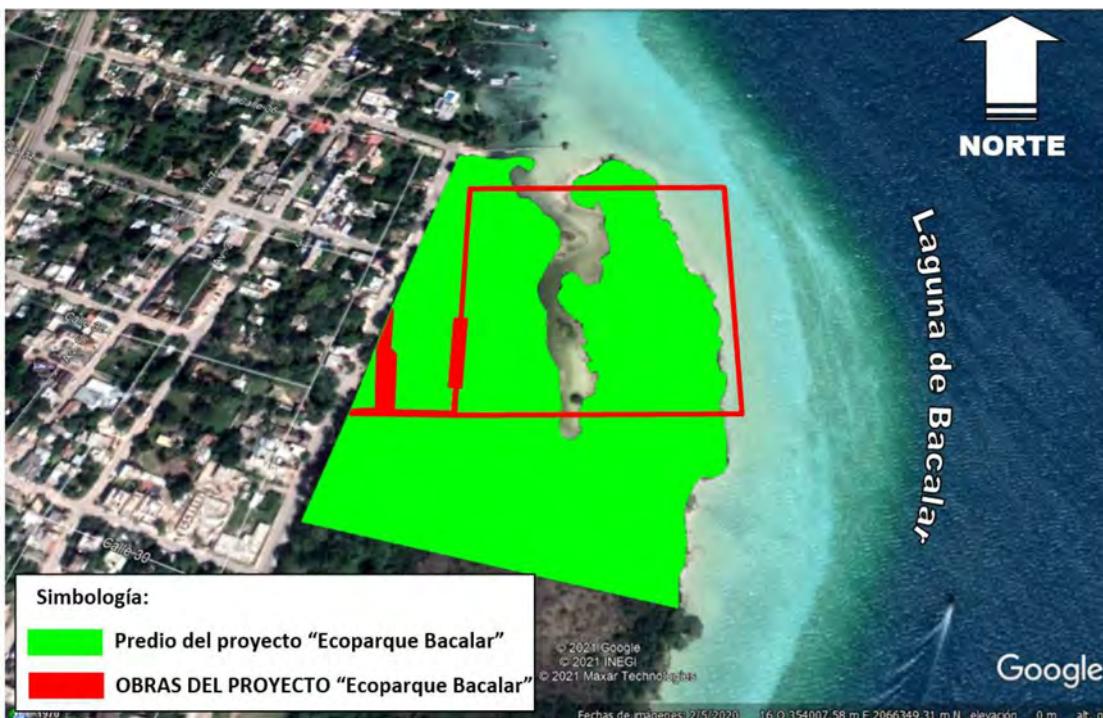


Figura 36. Ubicación en imagen satelital del área donde se localiza el predio de interés.

Por su parte, el **Sistema Ambiental (SA)** queda delimitado como se representa en la figura siguiente.



Figura 37. Ubicación en imagen satelital del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto.

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1. Área de influencia directa

Dadas las características del proyecto se considera que su área de influencia o sistema ambiental abarca una superficie total de **230,000.00 m<sup>2</sup>**, área que se considera adecuada ya que se trata de una porción que comparte de dos Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, como se detalló anteriormente.

Luego de haber delimitado el Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, es necesario realizar la caracterización y análisis de los aspectos abióticos y bióticos presentes en el mismo, así como su relación con el proyecto, tomando en consideración su ubicación dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar.

### IV.2.2. Aspectos abióticos

#### a) Clima

- *Ubicación de las Estaciones Meteorológicas.*

Las características del clima que prevalecen en la zona sureste del estado de Quintana Roo y que se presentan en este apartado, están referidas a lo reportado por la Estación Meteorológica 23-018, Bacalar, la cual cuenta con un periodo de 68 años de observación, mismos que comprenden desde el año de 1951 a 2010 (CONAGUA; 2020). Asimismo, se confrontaron los datos presentados en los registros del INEGI (1998).

- *Tipo de clima.*

En concordancia con lo referido, por la Estación Meteorológica de Bacalar (que es la más cercana al predio de interés y su SA), en la zona donde se ubicará el proyecto prevalecen las condiciones climáticas que, de acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado para México por García (1978), indica la distribución del tipo climático denominado **Aw<sub>0</sub>x'**.

A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un "clima cálido subhúmedo (el menos húmedo de los climas subhúmedos que se registran en Quintana Roo), con régimen de lluvias en verano e invierno". Por otra parte, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C. Además, el predio se ubica dentro de la isoterma de los 26 °C y entre la isoyeta de los 1,100 y 1,200 mm de precipitación anual.

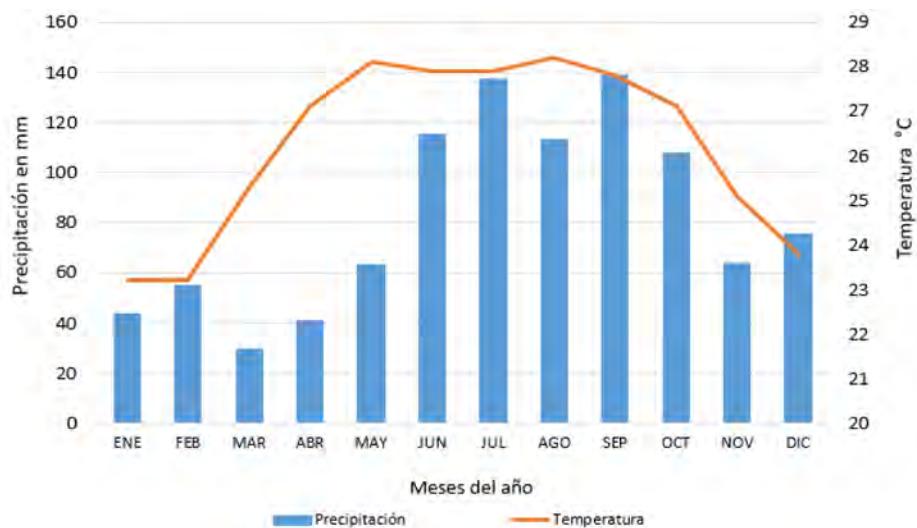
De manera complementaria, en la siguiente se muestran el comportamiento ombrotérmico que representan el comportamiento mensual de los parámetros de temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica de Bacalar.



Figura 38.- Isotermas e isoyetas en la zona de Bacalar

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



**Figura 39.-** Comportamiento mensual de los parámetros de temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica de Bacalar.

De esta manera, en la gráfica señalada se puede apreciar la importancia de las precipitaciones en la temporada de verano, el importante aporte que se manifiesta al inicio de la temporada invernal, así como una larga temporada de sequía durante los meses de primavera. Con referencia a la temperatura, ésta se mantiene bajo la categoría baja oscilación térmica.

- *Temperatura promedio mensual, anual y extrema.*

En lo referente a las temperaturas promedio mensual, éstas se expresan en la tabla 24, en donde se puede notar que los meses más fríos del año corresponden con enero y febrero con 23.2 °C; mientras que el mes más cálido corresponde con agosto con 28.2 °C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 26.2 °C.

Por otra parte, la temperatura máxima extrema registrada para la zona se presenta en los meses de mayo y agosto con 33.8 °C; mientras que las mínimas extremas se manifiestan en el mes de febrero con 17.0 °C.

- *Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).*

En la zona de interés al igual que en el resto del Estado, la lluvia se manifiesta durante todos los meses del año. De acuerdo con valores promedio, la zona debería quedar incluida dentro de las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm. Sin embargo, de manera particular para la zona donde se ubica la ciudad de Bacalar,

**Tabla 24.-** Temperatura promedio mensual y anual en °C de la Estación Meteorológica Bacalar.

MESES DEL AÑO	MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA
Enero	29.2	23.2	17.2
Febrero	29.3	23.2	17.0
Marzo	31.3	25.3	19.4
Abril	32.6	27.1	21.6
Mayo	33.8	28.1	22.4
Junio	33.0	27.9	22.8
Julio	33.1	27.9	22.6
Agosto	33.6	28.2	22.7
Septiembre	32.9	27.8	22.7
Octubre	32.7	27.1	21.5
Noviembre	30.5	25.1	19.7
Diciembre	29.4	23.8	18.2
<b>Media anual</b>	<b>31.8</b>	<b>26.2</b>	<b>20.7</b>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

se registra un clima particularmente más seco, la cual da inicio desde el mes de enero y se extiende hasta mayo (INEGI, 2009).

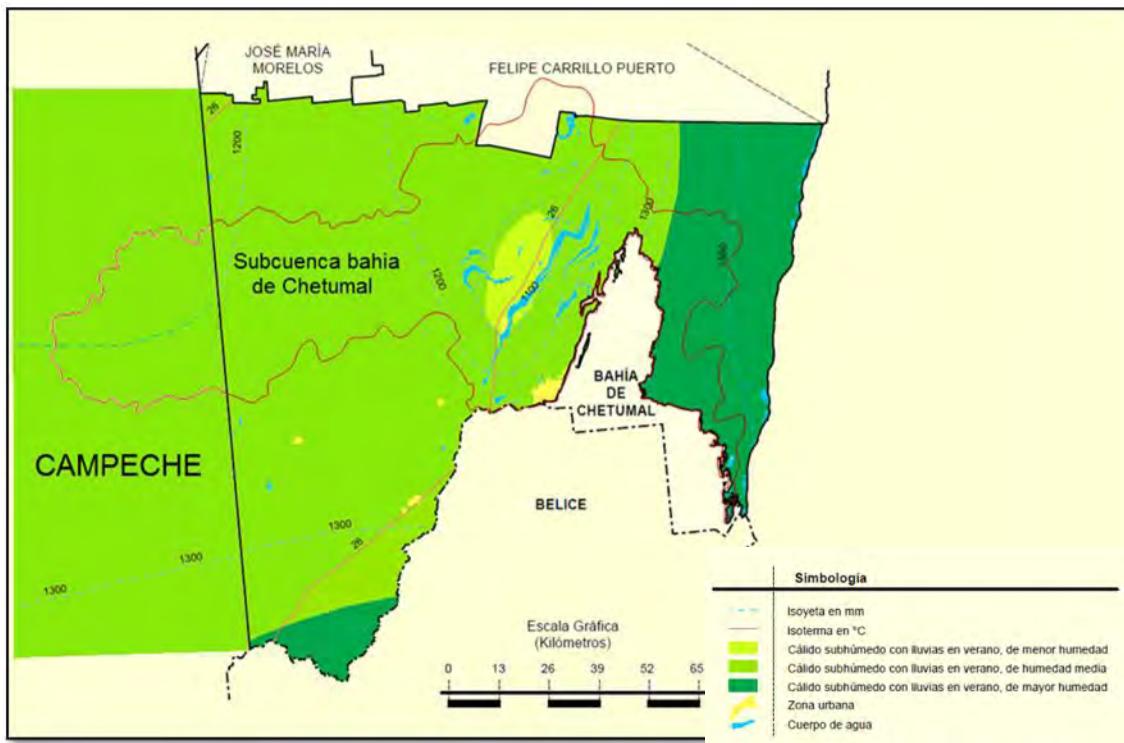


Figura 40. Distribución de los tipos climáticos en la región de Bacalar.

De acuerdo con lo antes referido, para la Estación Meteorológica de Bacalar, los valores promedio de precipitación anual indican que en la zona se tiene una ligera baja contribución con tan solo 982.8 mm anuales. Además, en la siguiente se anotan los registros que se tienen con relación a la precipitación promedio mensual.

Con referencia a las precipitaciones extremas, se cuenta con el dato de la caída de 211 mm, entre el 15 y 22 de agosto del 2001.

#### b) Geología y geomorfología

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca

Tabla 25.- Precipitación registrada en las Estaciones Meteorológicas de la zona.

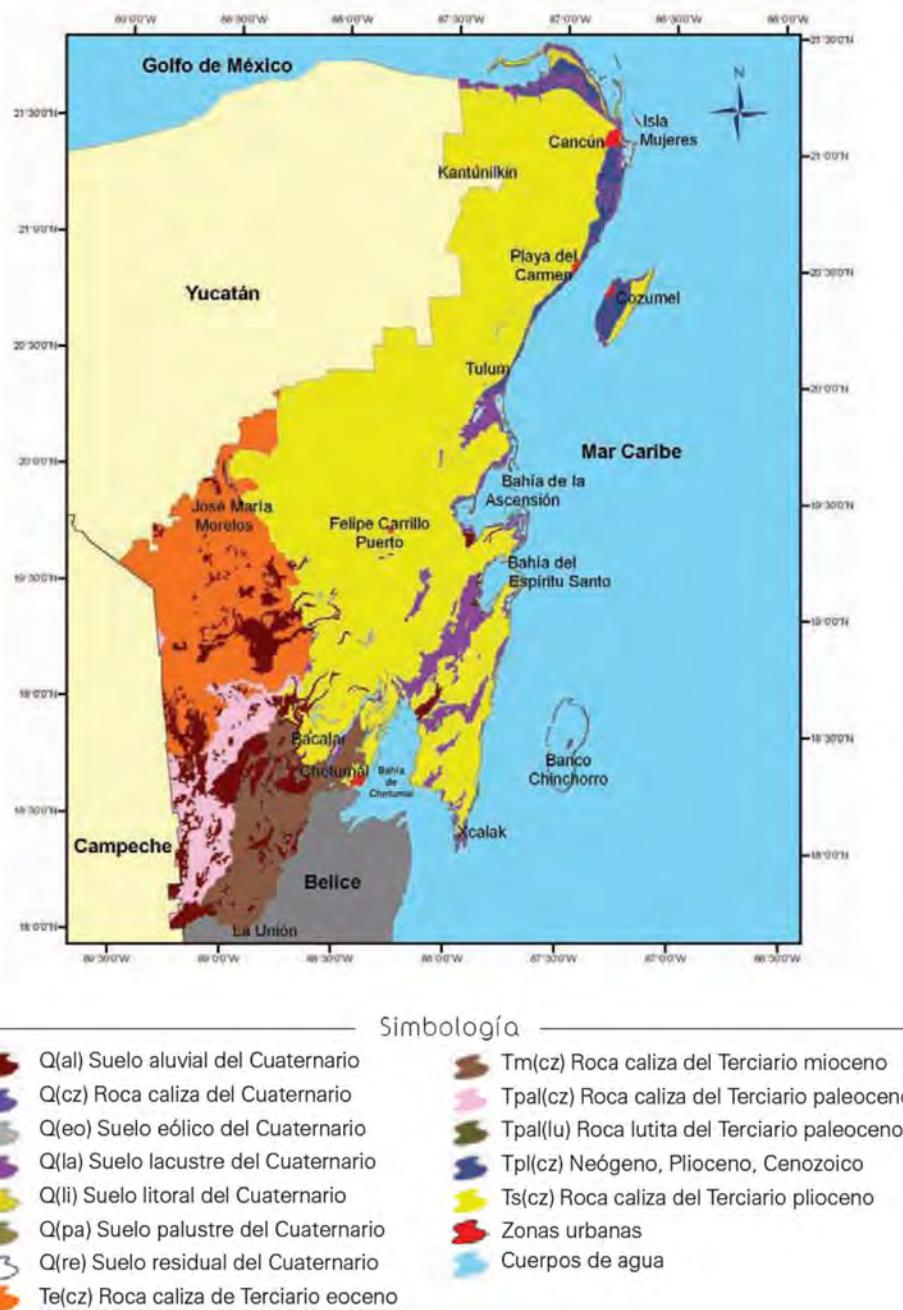
MESES	MEDIA MENSUAL en mm
Enero	43.6
Febrero	54.9
Marzo	29.9
Abril	40.8
Mayo	62.8
Junio	115
Julio	137
Agosto	113.1
Septiembre	138.8
Octubre	107.8
Noviembre	63.5
Diciembre	75.6
<b>Media anual</b>	<b>982.8</b>

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa; incluso la isla Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0.4 % de la superficie estatal, se ubica al noreste, aledaño a la laguna Yalahau.

El predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)**, desde el punto de vista geológico, corresponde prácticamente a una sola formación denominada Bacalar.



**Figura 41.** El sitio de interés se encuentra conformado geológicamente por roca caliza del Terciario mioceno (Tomado de INEGI, cartas de geología, 1:250 000).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

La formación Bacalar, va del mioceno superior al plioceno, corresponde a una formación geológica con calizas color blanco y nódulos amarillos que en los niveles inferiores son margas blancas; ocasionalmente se localizan yacimientos de sascab; la fauna se compone de lamelibranquios, gasterópodos y ostrácodos lo que permite datar que esta información como propia del mioceno superior (Flores y Espejel, 1994).

#### Geología Estatal

En la tabla siguiente se indica cómo se encuentra constituida la geología en la superficie estatal. De esta manera, en el siguiente cuadro se muestra los valores de cobertura de los estratos geológicos en la superficie estatal.

**Tabla 26.-** Indica la constitución geológica en el Estado de Quintana Roo.

ERA	PERÍODO	ROCA O SUELO	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
Cenozoico	Cuaternario	Sedimentaria	10.14
		Suelo	0.36
	Terciario	Sedimentaria	89.50

FUENTE: INEGI. Carta Geológica, 1:1 000 000.

#### Unidades Geomorfológicas

En el estado de Quintana Roo, se localizan tres unidades geomorfológicas, mismas que corresponden a:

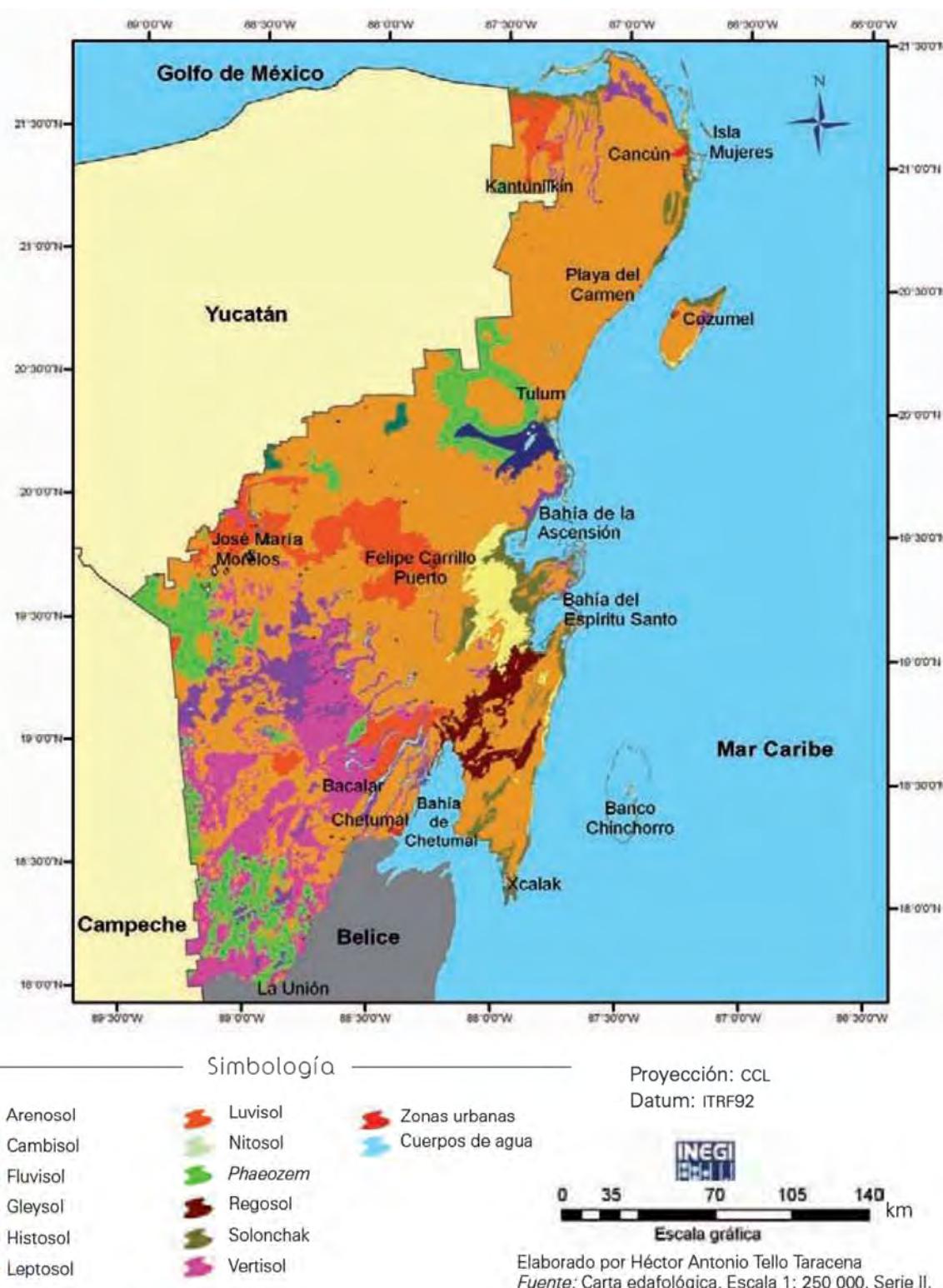
- La meseta Baja de Zohlaguna. Se ubica en el centro de la Entidad.
- Las planicies del Caribe. Mismas que cubren prácticamente todo el estado.
- El litoral coralífero del noreste. Misma que consiste de calizas fosilizadas postpliocénicas, en especial corales muy cercanos a la costa.

De estas, el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)** se ubican en la meseta Baja de Zohlaguna, ocupando la porción francamente terrestre. Esta meseta baja, cuyo desarrollo geomorfológico dio inicio en el Terciario Superior-Plioceno corresponde a rocas sedimentarias de origen marino (calizas).

Una de las características más relevantes de la peninsular de Yucatán, es que ésta topográficamente es prácticamente plana, y el sitio donde se pretende la construcción del proyecto no varía de esta condición. En términos generales la topografía en la zona de Felipe Carrillo Puerto es plana, predominando pendientes por debajo del 10%.

La zona erosiva del agua en sustratos calcáreos produce conductos de disolución de diferente tamaño y forma, los cuales son los causantes del paisaje kraszt típico. Estos conductos de disolución pueden formar cavernas horizontales o verticales, los conductos verticales que dejan expuesto el manto freático reciben en Yucatán el nombre de Cenotes.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**



**Figura 42.** Nótese que el tipo de suelo predominante para el sitio de interés es de tipo rendzina, según la base referencial mundial.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Con ya fue mencionado, la superficie del municipio de bacalar está formada por una extensa planicie constituida por rocas calizas recientemente emergidas. Como rasgos sobresalientes de esta unidad geomorfológico, dentro del municipio se tiene la inclinación que muestra, en términos generales de Oeste a Este y de Norte a Sur, las escasas altitudes que se presentan en una amplia faja de costa que hacen que esté sometida a inundaciones, y las estructuras denominadas "bajos" que son terrenos planos delimitados por porciones de suelo un poco más elevados.

#### **Batimetría de la zona lagunar.**

Un modelo batimétrico es la fuente esencial de información para el conocimiento del medio marino o lagunar y es la base principal a tener a la hora de iniciar cualquier proyecto dentro de cualquiera de estos medios.

La batimetría, aplicada al medio lagunar, es la medición de las profundidades para determinar la topografía del fondo. Su medición implica la obtención de datos con los valores de la profundidad y la posición de cada uno de los puntos muestreado. Estos puntos de posición, al igual que ocurre con la altimetría, están formados por coordenadas de puntos X,Y,Z, solo que en este caso las cotas son negativas.

A partir de los puntos muestreados, se pueden definir líneas con el mismo valor de profundidad, estas líneas reciben el nombre de isóbatas. El conjunto de todas las isóbatas de una determinada zona daría lugar al modelo batimétrico que determinará cómo se estructura el fondo lagunar.

Además de obtener información sobre la profundidad de cada uno de los puntos medidos, el análisis completo de la batimetría de una determinada zona de estudio permite obtener información muy detallada sobre la forma y estructura del lecho lagunar.

El estudio de la batimetría se lleva a cabo mediante diferentes técnicas, el uso de cada una de ellas puede dar diferentes resultados en función de la precisión utilizada.

Para llevar a cabo el levantamiento batimétrico primero se realizó en gabinete el polígono georreferenciado de la zona en estudio con una retícula de 20x20m, generando un kmz (reticula sobrepluesta a una base cartográfica en este caso el Google earth) el cual se usó para llegar a cada intersección usando una lancha y dado que la laguna no tiene profundidades mayores de 2.00 m dichas mediciones se realizaron con una regla graduada (estadal de aluminio) de tal manera que físicamente se obtuvo una lluvia de puntos para luego mediante el civilcad generar las isobatas y, a partir de este, generar las secciones transversales requeridas.

La zona lagunar colindante con el predio de aproximadamente 200.00 metros lineales de frente, se caracteriza por presentar una profundidad inicial de 0.25 cm y una profundidad final (hasta el límite de estudio) de 1.98 metros (ver plano batimétrico que se presenta en sección de anexos).

El fondo lagunar se caracteriza por ser prácticamente plano compuesto por una capa de fango (Lodo blando y viscoso que se forma en el fondo de un río o lago o en un lugar en que hay agua estancada).

El grosor de la capa de fango presente va desde los 0.15 cm hasta los 0.75 cm en la zona de estudio.

## a) Suelos

Los suelos son reflejo de la acción del clima sobre los estratos geológicos de una localidad. En Quintana Roo y por ende, en el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)**, los suelos se consideran clasificados como del tipo Redzinas. Cubren la mayor parte de su geografía y se extienden en áreas de poca pendiente (0 a 10%). Este tipo de suelo se caracteriza por ser de reciente formación, con un alto índice de Karsticidad y de fracturamiento en diferentes direcciones que no han alcanzado la madurez edáfica, además presenta muy poca profundidad, buen drenaje, estructura y aireación.

Por estas características son considerados fácilmente erosionables por la acción del viento y la excesiva precipitación pluvial de la localidad. No obstante, de que presenta un alto contenido de materia orgánica, se consideran altamente colapsables, debido al alto grado de fracturamiento y la presencia de roca caliza dura y suave, situación que se equilibra por la presencia de calizas duras y compactadas lo que permite que el suelo presente una textura apta para el desarrollo la vegetación de selva baja a media.

En particular la distribución de los suelos en el **Sistema Ambiental (SA)** en la clasificación maya, tiene a la asociación Tzek'el, más Yax-hom que es una mezcla de suelos en la cual puede realizarse diversas actividades como agricultura y ganadería y corresponden a las subhunidades Leptosol lítico (LPq) y Leptosol rendzico (LPk) FAO/ISRIC,1989), estos, reflejan claramente el proceso de formación del suelo partiendo de la roca madre, la vegetación que cubre estos suelos ocasiona una rápida filtración del agua y gradual acumulación de materia orgánica en las partes bajas, estos suelos son importantes para la agricultura de roza-tumba-quema para los habitantes de la región.

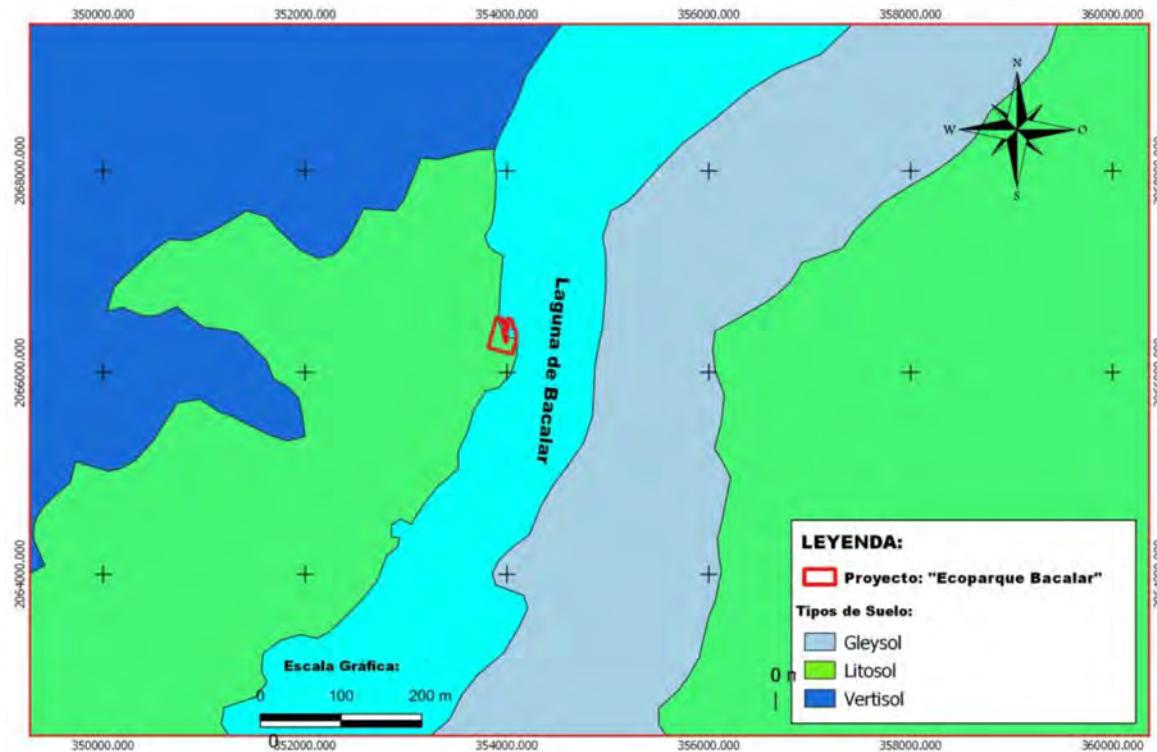


Tabla 43. Obsérvese la denominación de los cuatro principales tipos de suelos en Quintana Roo, de acuerdo a la clasificación maya.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**

**Tabla 27.-** Tipos de suelo en el sistema ambiental (SA) del proyecto.

Nombre maya	Base Referencial Mundial para el Recurso Suelo*	Características
<i>Tzek'el</i>	Leptosol, (lítico o réndzico)	Pedregoso. Roca dura continua a poca profundidad.
<i>Ak'alche</i>	Vertisol gléyico o gleysol vértico	Tierras bajas que se inundan. De propiedades gléicas (respecto al color del suelo).
<i>Pus-lu'um</i>	Phaeozem	Suelos que no se inundan, situados en lomerío suave, con un horizonte superficial. Oscuro y generalmente fértil.
<i>Kankab</i>	Luvisol crómico	Tierra bermeja. Hacen referencia al color rojo fuerte de todo el perfil del suelo.

\*WRB, por sus siglas en inglés.

Otro tipo de suelo observado dentro del predio de interés, específicamente en la porción este del predio colindante con la zona federal lagunar y la propia laguna de Bacalar, corresponde al suelo denominado **Gleysol (GL)**, de la palabra local rusa *glej*: 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 fluviales; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico 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, tasiales y tintales (Ceballos, 1993). La subunidad presente en el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)** es:

**Gleysol eútrico (GLE):** tienen un grado de saturación (por  $\text{NH}_4\text{Oac}$ ) de bases mayor de 50% entre los 20 y 50 cm; sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico; presentan un subsuelo rico o muy rico en nutrientes. Se localizan en el Municipio de Othón P. Blanco en zonas cercanas a Valle Hermoso, Dzibanché, Morocoy, Kohunlich, el Este de Nuevo Becar, Río Azul, Dos Aguadas, Tres Garantías, Norte de Nicolás Bravo, **Este de la Laguna de Bacalar**. Otras pequeñas zonas se encuentran al Sureste de Camcamchén y entre la Bahía Ascensión y la Bahía Espíritu Santo. Muchos de los gleysoles de estas zonas presentan problemas de salinidad.

**b) Hidrología superficial**

Aproximadamente, el 69% de la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este); la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte) para el norte del Estado. De esta manera tenemos que el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)**, se ubican en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



Figura 44. Regiones Hidrológicas (INEGI).

La principal corriente superficial y la más cercana al predio del proyecto y su Sistema Ambiental (SA), corresponde al río el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene longitud total de 125 km y está orientado de Suroeste a Noreste; constituye el límite Sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y el país de Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal.

Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km<sup>2</sup>, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km<sup>2</sup> corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m<sup>3</sup>/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m<sup>3</sup>/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (SEDUMA-UQROO, 2004).

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, colindante con la zona federal y el predio de interés, es la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 Km. y ancho de 2 a 3 Km.

#### *Aprovechamiento de Aguas Superficiales.*

En la región hidrológica 33, donde se ubica el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, 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.

### c) Hidrología subterránea

Debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales presentes en el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región 33; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores.

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

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial.

Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región (176,785 Mm<sup>3</sup>), alrededor del 82% (144,964 Mm<sup>3</sup>) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte

de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la 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 Mm<sup>3</sup> es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 22.54% restante (32,672 Mm<sup>3</sup>) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

El acuífero se explota por medio de varios miles de alumbramientos, localizados dentro de las regiones hidrológicas que componen la región 33I; los tipos de captación son norias, pozos someros y pozos profundos que se utilizan para diferentes usos como son: el público urbano, el agrícola y ganadero, el industrial, el de generación de energía eléctrica, el de acuacultura, así como el de recreación y turismo.

#### *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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

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

Los acuíferos de Quintana Roo se explotan por medio de varios cientos de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones Centro-Oriental y Norte del Estado. Las captaciones más numerosas son Norias que extraen pequeños caudales para usos agrícola, doméstico y abrevadero, en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100 metros que 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.

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 Suroccidental 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.

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño de 2 a 20 cm/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.

#### *Dirección del Flujo de Agua Subterránea*

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 estiages 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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

mareas en la franja 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 cm 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 e 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 franja 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.



Figura 45. Dirección del flujo de agua subterránea en la Península de Yucatán.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### **Balance del Acuífero.**

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

De los balances anteriores se infiere que la explotación prácticamente no ha modificado el estado natural del acuífero y, por lo tanto, que se está fugando del mismo casi la totalidad del volumen renovable.

La disponibilidad permanente del agua subterránea, es menor que la recarga apuntada, ya que cualquier reducción significativa del caudal que fluye hacia al mar se traduciría en un desplazamiento importante de la interfase salina hacia tierra adentro, mientras que la descarga por evapotranspiración sólo puede disminuirse sustancialmente eliminando la vegetación nativa o produciendo fuertes abatimientos de la superficie freática, que no son permisibles porque provocan el ascenso del agua salobre subyacente.

En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente mediante captaciones el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante, se estima que por lo menos unos 2,500 Mm<sup>3</sup> podrían bombarse 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 suelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos evita su acumulación.

A diferencia de las condiciones que haya 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.

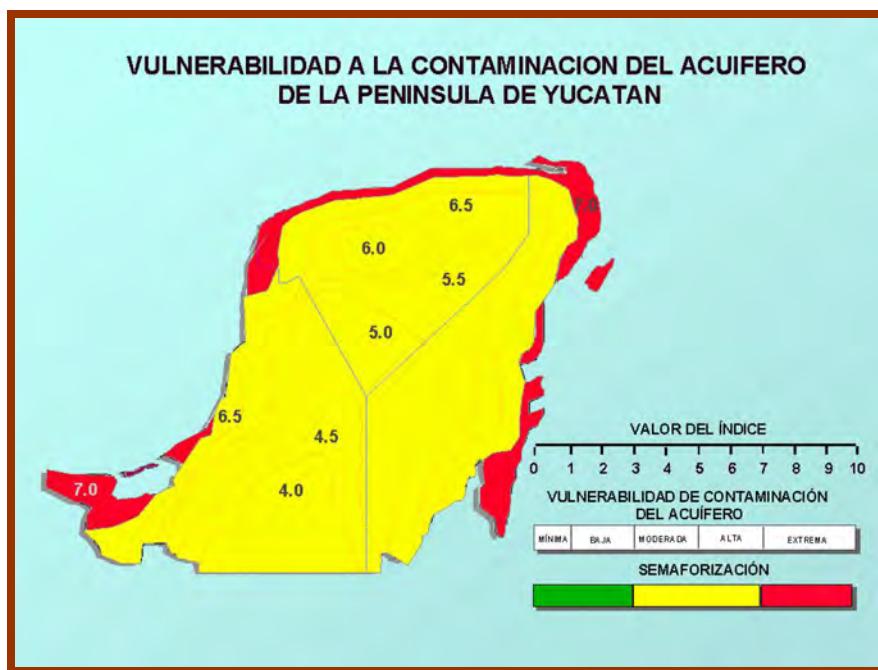


Figura 46.- Vulnerabilidad del acuífero (CONAGUA).

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 con 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.

De acuerdo con la figura, 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.

IV.2.3. Aspectos bióticos.

IV.2.3.1. *Tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto.*

**a) Vegetación terrestre.**

- *Metodología para el estudio de la vegetación.*
  - a) Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del Sistema Ambiental y del predio de interés, se realizó un extenso recorrido por el área de estudio. El reconocimiento de la zona fue facilitado por el fácil acceso, las escasas dimensiones, existencia de remanentes de vegetación natural entremezclada con vegetación inducida de tipo arbóreo y arbustivo ornamental. Por lo cual, se pudo observar detenidamente a todas las especies presentes en el sitio.
  - b) También, se contó con el apoyo de las imágenes a través del programa informático Google earth, por lo que fue posible tener una vista de la distribución de cada uno de los tipos de vegetación presentes en el sistema Ambiental.
  - c) Asimismo, se tomó como punto de partida la **Carta de Uso y Vegetación Serie VI del INEGI**, en la cual se realizó la sobreposición del predio y sus alrededores (SA) para determinar los tipos vegetales existentes.
  - d) La identificación de las especies fue realizada directamente en el campo.
  - e) Para efectuar la determinación y la correcta nomenclatura de los nombres científicos de las especies reportadas se consultaron los manuales y las claves de identificación existentes en la bibliografía; principalmente: la Flora de Yucatán (Standley, 1930), la Flora de Guatemala (Standley *et al.*, 1946-1977), Árboles comunes de Puerto Rico (Little *et al.*, 1974), la lista florística de la Isla de Cozumel (Téllez y Cabrera, 1987), así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa *et al.*, 1985).
  - f) También se anotan los nombres comunes más frecuentes que se emplean en la región para designar a las distintas especies. Aunque se reconoce que la mayor parte de éstos proviene de las referencias bibliográficas consultadas.
  - g) De manera adicional, se consultó parte del material de la colección del Herbario de Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), con sede en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. Esto último fue con el propósito de obtener la identificación de todas las especies vegetales presentes en la zona.
- *Tipos de vegetación en el área de estudio.*

Como punto de partida se efectuó la sobreposición del predio en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI con el objetivo de conocer de manera acertada los tipos de vegetación que se distribuyen en el predio que nos ocupa y sus alrededores.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, el predio de pretendida ubicación del proyecto y sus inmediaciones, están clasificados como **ASENTAMIENTOS HUMANOS**, es decir, NO SE CLASIFICARON COMO VEGETACIÓN O MASAS FORESTALES.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

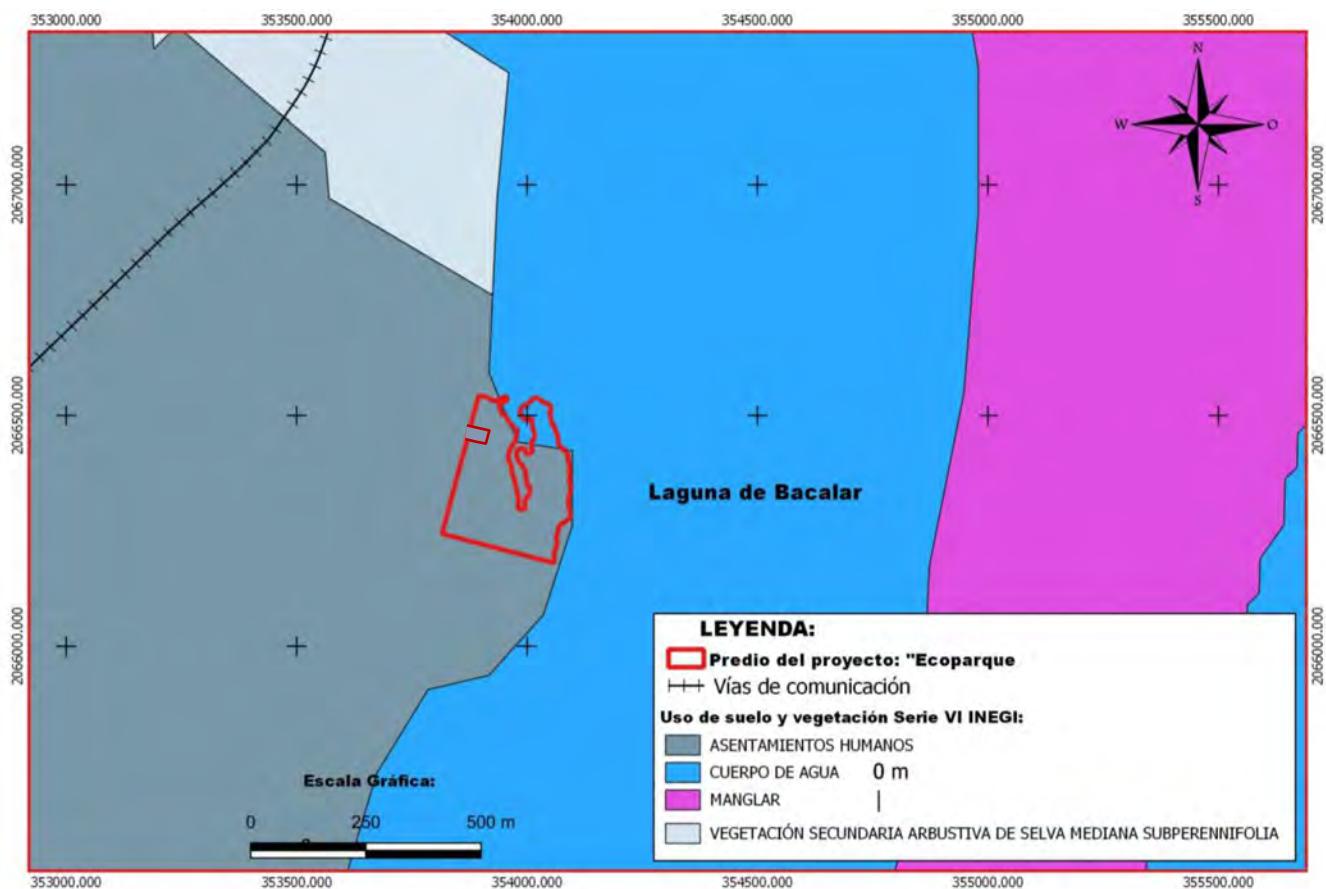


Figura 47.- Sobreposición del proyecto en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI.

El uso de suelo asignado al predio por esta carta, parece lógico si tomamos en cuenta que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto y sus alrededores, se ubican dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar, por ende, históricamente han estado sujetos a la influencia de los fenómenos de urbanización acontecidos a través del tiempo y que han consistido en desmontes de la vegetación y su posterior relleno para dar paso a obras propias de la urbanización de un asentamiento humano en vías de desarrollo como es el caso de esta ciudad que, dada la presencia de la laguna, presenta un auge turístico de mediana importancia.

De acuerdo con la imagen anterior, la realización del proyecto no implicaría la afectación de algún tipo vegetal en particular, es decir, se desarrollaría sobre sitios urbanizados carentes de vegetación natural que amerite ser protegida y conservada.

En la figura siguiente se presenta la sobreposición del predio del proyecto y sus obras sobre la propia Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "ECOPARQUE BACALAR"

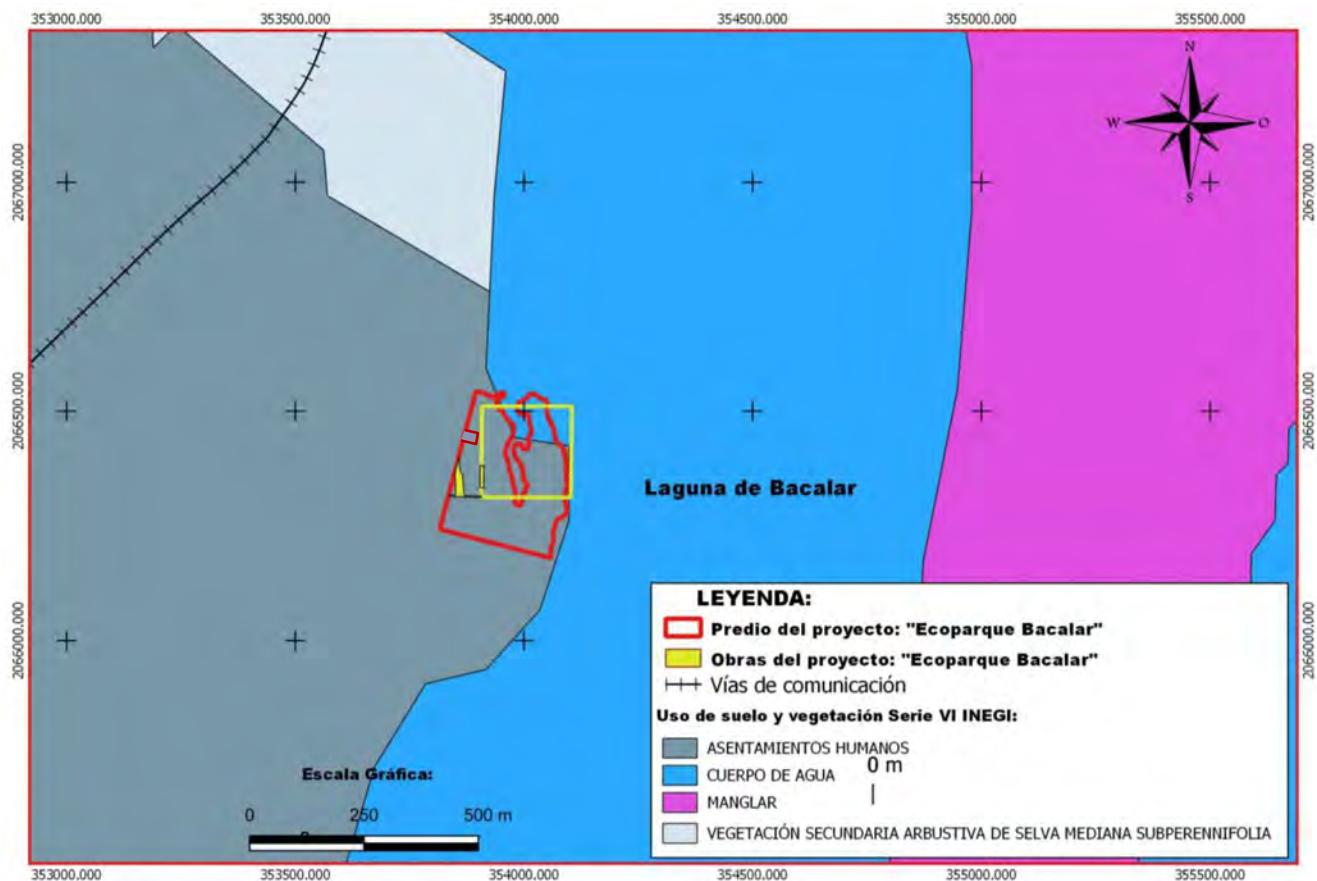


Figura 48.- Sobreposición del proyecto en la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI.

Sin embargo, y de acuerdo con los muestreos realizados en el predio y sus alrededores (**SA**), se pudo determinar la presencia de vegetación secundaria arbórea y arbustiva o remanentes de diversos tipos vegetales como, por ejemplo, el manglar la selva baja, y el tular, todas ellas con diversos grados de afectación y en proceso de deterioro como resultado de haber quedado aislados dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar. Cabe decir que todos los tipos vegetales antes señalados son importantes desde el punto de vista ambiental ya que cumplen alguna función biológica dentro del ecosistema permitiendo la manutención de este en espacio y tiempo.

Pero, por otro lado, y tomando en cuenta la normatividad ambiental que actualmente aplica (*NOM-022-SEMARNAT-2003, NOM-059-SEMARNAT-2010 y el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre*), es necesario poner especial atención en la vegetación de manglar.

De acuerdo con los muestreos afectados en el sitio se pudo determinar -como ya se ha mencionado- la presencia de tres tipos vegetales en el predio que nos ocupa y sus alrededores directos, estos corresponden al manglar la selva baja, y el tular. Todos los tipos vegetales observados corresponde a remanentes (vegetación secundaria) de la vegetación original que, debido al paso del tiempo, y, a los procesos de urbanización, se han ido degradando paulatinamente, aunado a que el propio crecimiento poblacional las aisló del resto de los ecosistemas de su tipo, adquiriendo en consecuencia, características particulares.

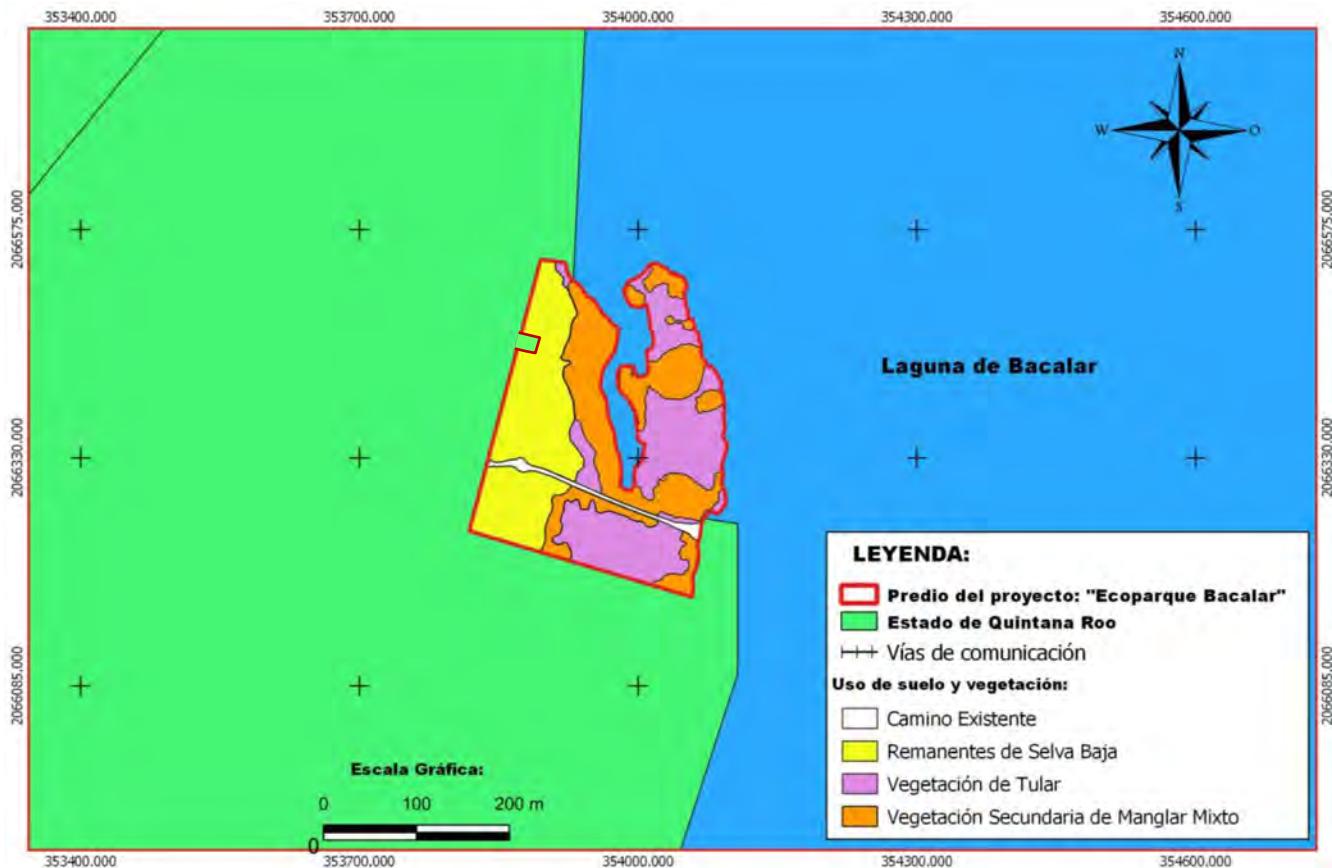
## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### "ECOPARQUE BACALAR"

De acuerdo con el análisis realizado los tipos vegetales se distribuyen a manera de parches dispersos en el predio y sus alrededores inmediatos, siendo que para el caso particular del predio que nos ocupa, los usos de suelo y la vegetación se distribuyen de la siguiente manera:

**Tabla 28.-** Usos de suelo y vegetación del predio que nos ocupa.

Usos de suelo y vegetación	Superficie en m <sup>2</sup>	Porcentaje (%)
Vegetación secundaria de Manglar	20,500.00	38.20%
Vegetación secundaria de Selva baja	19,796.00	36.89%
Tular	12,009.42	22.38%
Camino existente	1,363.00	2.54%
<b>Totales</b>	<b>53,668.42</b>	<b>100%</b>



**Figura 49.-** Distribución de los tipos de vegetación observados en el predio que nos ocupa.

#### Vegetación secundaria de manglar mixto:

Conformado por ejemplares de mangle botoncillo (***Conocarpus erectus***) y mangle rojo (***Rizophora Mangle***), el cual se distribuye a manera de parches en el predio y que en su conjunto ocupa una

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

superficie total de **20,500.00 metros cuadrados**, área que representa el **38.20%** de la superficie total del predio. Estas especies se encuentran en asociación con chacá rojo (*Bursera simaruba*), chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara zapota*) pucté (*Bucida burseras*), el zacate cortadera (*Cladium jamaicense*), el helecho de manglar (*Acrostichum danaeifolium*) y el carrizo (*Phragmites australis*).

Para el caso de la vegetación secundaria de manglar observada en sitio podemos decir que corresponde a un “**RELICTO DE MANGLAR**” que no cuenta con conexión directa con otros humedales de la región a excepción de la escasa vegetación de mangle situada en el predio colindante (perteneciente al Balneario Ejidal) al Sur de nuestra área de estudio. Lo anterior, debido a que esta vegetación quedó aislada hace muchos años como resultado de los procesos de urbanización del asentamiento humano de Bacalar, situación que incluyó desmontes y rellenos en los alrededores del área de estudio, ocasionando que el predio quedará aislado y sin conexión directa con otros ecosistemas similares.

En este sentido, es importante comentar que, entre sus diversas metas y alcances, el proyecto promueve la conservación y el mejoramiento del paisaje actual del terreno, de forma más específica de la vegetación remanente de manglar mixto distribuida a manera de parches en diversas porciones del terreno. Cabe decir que de acuerdo con la estructura vertical de este ecosistema lo podemos definir como un “**manglar chaparro**” integrado por ejemplares de las especies *Conocarpus erectus* (**mangle botoncillo**) y *Rhizophora mangle* (**mangle rojo**).

De acuerdo con la bibliografía especializada este tipo de bosque (manglar chaparro) se caracteriza por su baja altura (<4m), alta densidad de árboles (7000-2000 árboles ha-1) y ser monoespecíficos de *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* o *Avicennia germinans*. Este tipo de manglar se desarrolla en escenarios ambientales donde la hidrología y/o los sedimentos favorecen condiciones de estrés como alta salinidad intersticial o déficit de nutrientes principalmente fósforo. Estos bosques de manglar a pesar de ser bastante homogéneos en el paisaje son heterogéneos entre sí, ya que se pueden presentar diferentes tipos de estructuras en una misma región geográfica.

El ecosistema observado en el sitio de pretendida ubicación del proyecto presenta un mediano grado de conservación a pesar de que sus alturas promedio no exceden de los 3.00 metros, lo que se atribuye a una posible deficiencia de nutrientes en los suelos, lo cual limita el crecimiento vertical de los ejemplares. Lo anterior, aunado al hecho de que se trata de un ecosistema viejo, nos permite asumir que esta vegetación no alcanzará mayores alturas a través del tiempo, es decir, se mantendrán tal como se observan a la presente fecha.

De acuerdo con el análisis realizado, se pudo determinar que el proyecto, específicamente el muelle o andador de madera, pasaría en una longitud de 99.21 metros lineales sobre la vegetación remanente de manglar, esto de manera piloteada por encima del dosel como ya se ha expresado, por lo que no se realizarán desmontes, remoción, podas o cortes de ejemplares, tampoco rellenos o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural o de la capacidad de carga natural del ecosistema; dando cabal cumplimiento al Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, así como a lo establecidos en las normas oficiales mexicanas NOM-022-SEMARNAT-2003 y NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la figura siguiente se muestran los puntos de incidencia del proyecto con la vegetación secundaria de manglar observada en el predio que nos ocupa, en ella se puede mirar claramente que si bien,

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

existe un porcentaje (38.19%) importante de vegetación secundaria de manglar distribuida en la superficie del predio, las obras del proyecto (particularmente el muelle o pasarela) no inciden de manera significativa en dicho ecosistema. Aunado a ello, debemos de reiterar que la obra consistente en el muelle o pasarela pretende ser construida sobre pilotes de madera a una altura superior al dosel de la vegetación con el objetivo de no afectar de manera directa a este recurso, dando cumplimiento a lo señalado en la normatividad correspondiente.

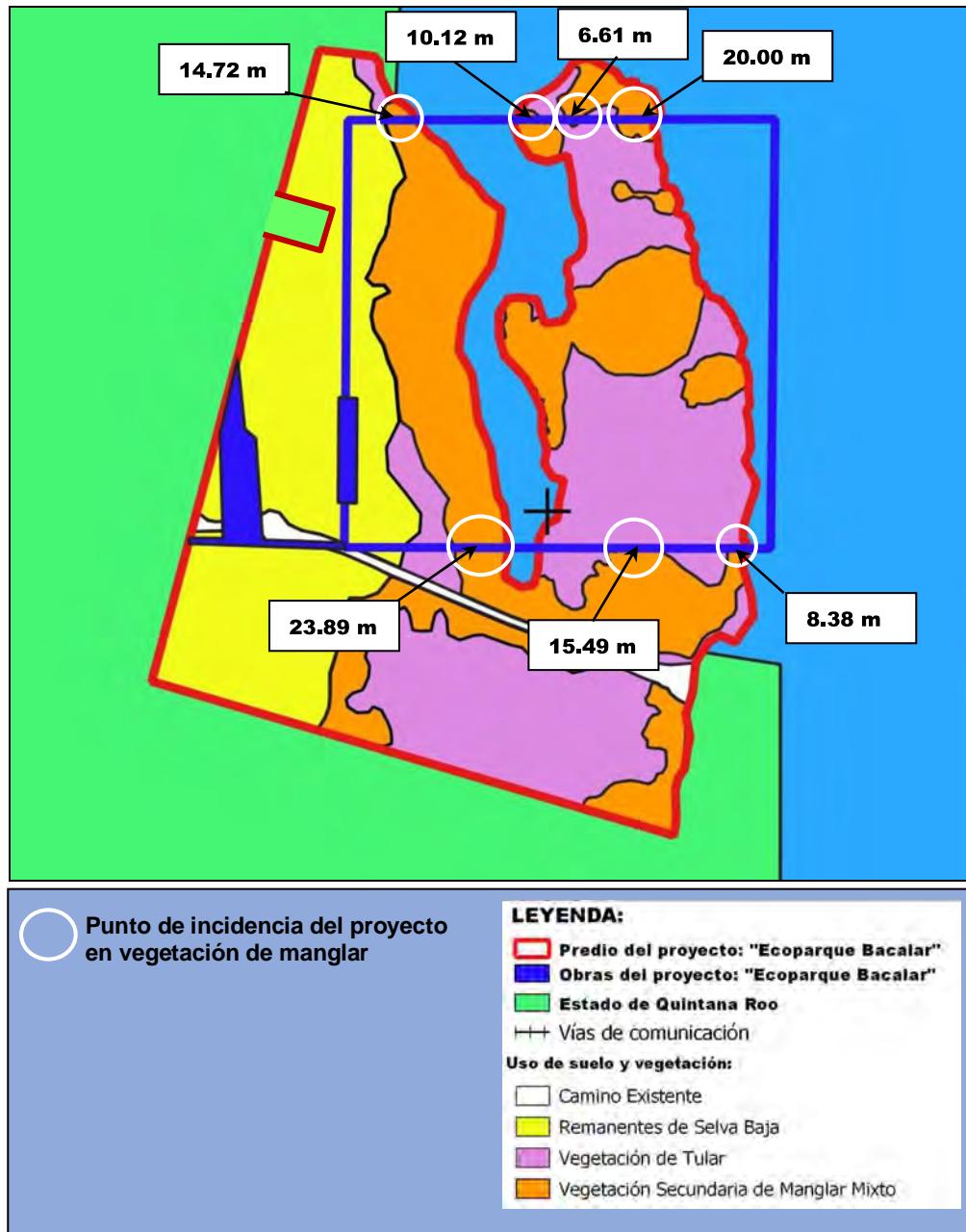


Figura 50.- Puntos de incidencia del proyecto en la vegetación de manglar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR  
“ECOPARQUE BACALAR”

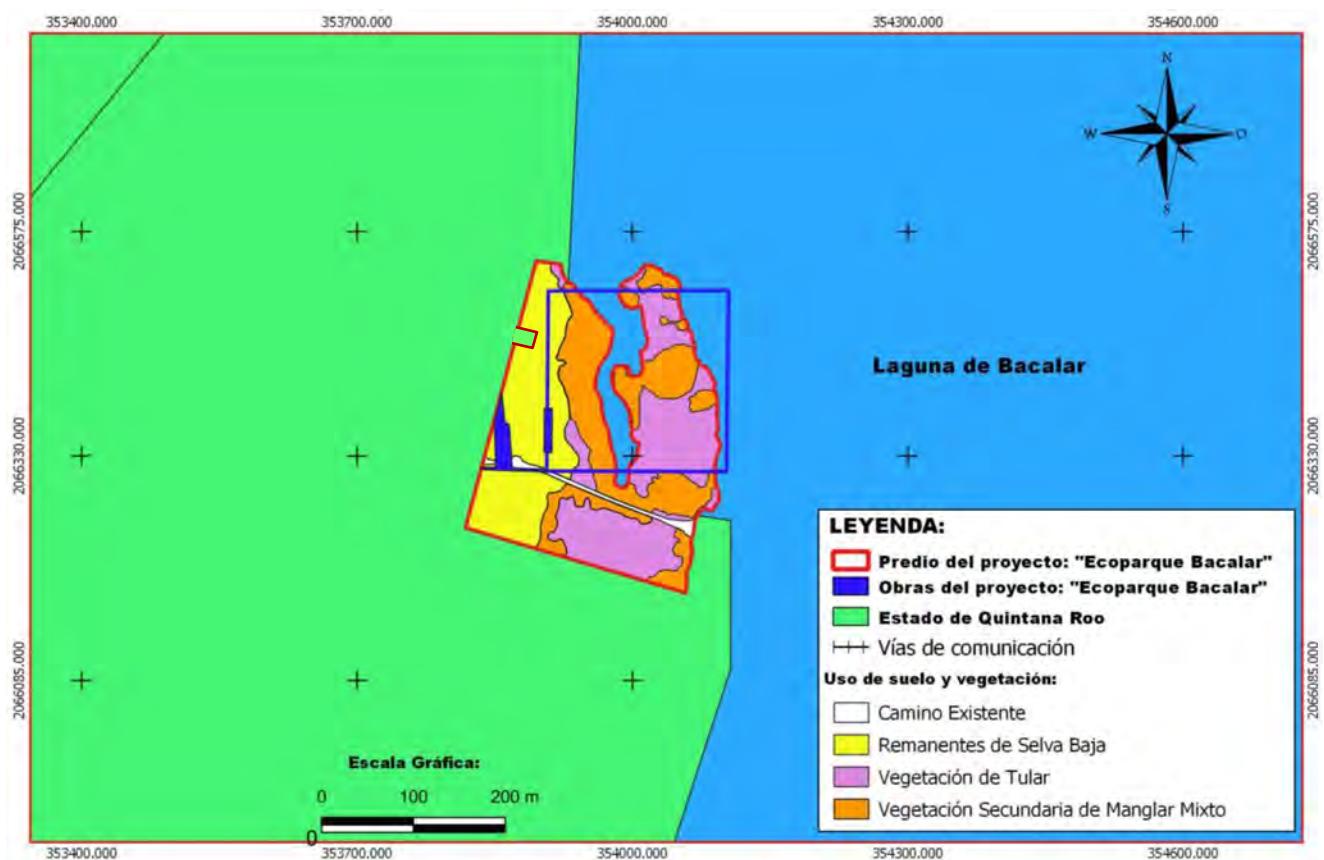


Figura 51.- Mapa de vegetación del proyecto con obras sobreimpuestas.



Figura 52.- Vistas de la vegetación secundaria de manglar presente en el predio que nos ocupa.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**



**Figura 53.-** Vistas de la vegetación secundaria de manglar presente en el predio que nos ocupa.



**Figura 54.-** Vistas de la vegetación secundaria de manglar presente en el predio que nos ocupa.

#### Vegetación secundaria arbórea y arbustiva derivada de la modificación de la selva baja subcaducifolia:

De acuerdo con el análisis efectuado, esta vegetación ocupa el segundo lugar en importancia tomando como base su cobertura y distribución en el predio que nos ocupa y su Sistema Ambiental. De esta manera tenemos que esta vegetación ocupa una superficie de **19,796.00 m<sup>2</sup>** que representa el **36.89%** de la superficie total del predio. Está representada por ejemplares arbóreos y arbustivos aislados propios de este tipo vegetal que han sobrevivido a los procesos de urbanización y deterioro ambiental que la zona ha sufrido a través del tiempo. Muchos de ellos, irónicamente, se han mantenido gracias a los propios usos y costumbres de la población local ya que fueron mantenidos en pie con el objetivo de proporcionar sobera y frescura a las viviendas, recordando que el clima de la zona es cálido, especialmente en la temporada de verano, por ello los antiguos habitantes solían mantener en pie algunos árboles de sus terrenos.

Una cualidad de esta vegetación es el hecho de se encuentra combinada con vegetación introducida con fines ornamentales y alimenticios. Entre las especies a destacar podemos mencionar a las siguientes, el huano (*Sabal yapa*), el roble (*Ehretia tinifolia*) el chacá rojo (*Bursera simaruba*), el jabín (*Piscidia piscipula*) el chicozapote (*Manilkara zapota*), el guazimo (*Guazuma ulmifolia*), el ramón (*Brosimum alicastrum*) y el pucté (*Bucida buceras*), como especies representativas del ecosistema original.

Como especies introducidas en este ecosistema podemos mencionar la palma de coco (*Cocos nucifera*), la palma kerpis (*Adonidia merrillii*), el almendro (*Terminalia catappa*), el capulín (*Muntingia calabura*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el ficus (*Ficus benjamina*), la palma washingtonia (*Washingtonia robusta*) y el huaxim (*Leucaena leucocephala*).

Otras especies también consideradas como introducidas por haber sido plantadas por personal del Ayuntamiento de Bacalar y no por dispersión natural, podemos mencionar al cedro (*Cedrela odorata*), la caoba (*Swietenia macrophylla*) y la palma Kuka (*Pseudophoenix sargentii*).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**



**Figura 55.-** Vistas de la vegetación secundaria derivada de la selva baja subcaducifolia presente en el predio que nos ocupa.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR  
“ECOPARQUE BACALAR”



**Figura 56.-** Vistas de la vegetación secundaria derivada de la selva baja subcaducifolia presente en el predio que nos ocupa.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### Vegetación de tular:

También llamada vegetación hidrófila se desarrolla en zonas acuáticas o húmedas, como lagos, estanques, pantanos, orillas de los ríos y deltas.

Consiste en plantas que crecen enraizadas en el fondo con hojas grandes que sobresalen del agua cubriendo grandes áreas, como popal, tular, carrizal, vegetación flotante, sumergida y subacuática.

La vegetación de este tipo observada en el predio que nos ocupa y sus inmediaciones se caracteriza por presentar amplias áreas carentes de vegetación y vegetación integrada por especies resistentes a la humedad y suelos fangosos. Entre las principales especies observadas podemos mencionar a *Eleocharis cellulosa*, el carrizo (*Phragmites communis*), el zacate cortadera (*Cladium jamaisense*), la *Typha dominguensis*, la uva de mar (*Coccoclooba uvifera*) y el helecho de manglar (*Acrostichum danaeifolium*). Esta vegetación ocupa una superficie total de **12,009.42 m<sup>2</sup>** que representa el **22.38%** de la superficie total del predio que nos ocupa.



**Figura 57.-** Vistas de la vegetación de tular presente en el predio que nos ocupa.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



**Figura 58.-** Vistas de la vegetación de tular presente en el predio que nos ocupa.

A continuación se presenta el listado de las especies vegetales encontradas en el Sistema Ambiental y en el predio durante los muestreos efectuados.

**Tabla 29.-** La lista de especies presentes en la zona de interés.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akitz
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano
<b>Arecaceae</b>	<b><i>Pseudophoenix sargentii</i></b>	<b>Palma kuka</b>
Arecaceae	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma kerpis
Arecaceae	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma washingtonia
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	Yerba de cabra
Boraginaceae	<i>Erhetia tinifolia</i>	Roble
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka roja
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Pucte
Combretaceae	<i>Terminalia cattapa</i>	Almendro
<b>Combretaceae</b>	<b><i>Conocarpus erectus</i></b>	<b>Mangle botoncillo</b>
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Maguey morado
Convolvulaceae	<i>Ipomoea indica</i>	Campanita morada
Cyperaceae	<i>Cladium jamaisance</i>	Saiba
Cyperaceae	<i>Eleocharis cellulosa</i>	Desconocido
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	Hupich

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca
Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i>	Guajillo
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Habin
<b>Meliaceae</b>	<b><i>Cedrela odorata</i></b>	<b>Cedro</b>
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
Moraceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugambilia
Poaceae	<i>Lacistema divaricata</i>	Carricillo
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Helecho de manglar
<b>Rhizophoraceae</b>	<b><i>Rhizophora mangle</i></b>	<b>Mangle rojo</b>
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	Falso botón
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	Xcanan
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	Tomatillo
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Trompillo
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Yaaxnik

- *Especies de interés comercial.*

En el área no se registró la presencia de especies de importancia forestal.

- *Vegetación endémica.*

Las especies endémicas que se distribuyen en la zona corresponden a la unidad fisiográfica que es la Península de Yucatán, por lo que no se distribuyen especies que puedan ser exclusivas de la zona de estudio.

- *Especies bajo protección especial.*

De acuerdo con los resultados de los trabajos de campo, se detectó la presencia de cuatro especies vegetales incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de diciembre de 2010). Estas corresponden a las siguientes:

**Tabla 30.-** La lista de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	Protección Especial
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma cuca	Amenazada

#### b) Vegetación acuática.

##### ◆ *Tipos de flora bentónica:*

En algunas zonas de la porción acuática del SISTEMA AMBIENTAL delimitado se distribuyen algunos individuos dispersos representantes de la vegetación acuática. Al respecto, se debe considerar que para la laguna de Bacalar se ha registrado su presencia (aunque siempre a manera de parches de pequeñas dimensiones en las orillas y zonas someras). De esta forma, se reportan dos tipos de comunidades que se distribuyen en la zona del Sistema Lagunar de Bacalar: las acuáticas propias del fondo bético y las acuáticas emergentes.

##### ◆ *Descripción de la vegetación.*

###### a) Vegetación acuática del fondo bético.

Esquivel (1991) describe que la vegetación del fondo bético en la laguna de Bacalar se encuentra integrada por distintas especies de algas de los géneros *Basicladia* sp., *Trichodesmium* sp., *Osillatoria* sp., *Oedogonium* sp. y *Mougeotia* sp. Estas se encuentran acompañadas de diatomeas epifitas como *Navicula* sp., *Denticula* sp. y *Nitzschia* sp. En la zona del poblado de Bacalar, se han descrito pequeños agregados de algas microscópicas compuestas de *Osillatoria* sp., *Nostoc verrucosum*, *Penium* sp.

Todas las especies referidas se ubican en sitios en donde el sustrato es de tipo fangoso y con escasa presencia de rocas. En el canal que une las lagunas de Xul-Ha y Bacalar, se presentan algunos individuos de macroalgas, como es el género *Chara* spp. La cual es una especie de hábitos voluble y que alcanza entre 5 y 6 m de largo. No obstante, lo anterior, de manera precisa para el frente del predio de interés con la Laguna de Bacalar, están ausentes las especies de flora acuática bentónica.

###### b) La vegetación acuática emergente.

Esta se puede integrar de una asociación con *Eleocharis cellulosa*, una especie que se distribuye a manera de parches con numerosos pero dispersos individuos. *E. cellulosa* es una especie de la familia de las ciperáceas, tiene aspecto de pasto, pero no presenta las hojas típicas de una gramínea, sino que éstas se encuentran reducidas a diminutas escamas, además de que presenta el tallo hueco y alcanza una altura total de entre 0.60 y 1 m.

Esta vegetación se manifiesta en zonas en donde se mantienen condiciones de poco movimiento del agua y muy someras. La resistencia de esta especie es manifiesta ya que pueden sobrevivir en terrenos no inundados, lo que se presenta cuando se alcanza el máximo de sequía y el terreno llega a secarse por completo. Como en el caso anterior, en el frente lagunar del predio esta vegetación se encuentra prácticamente ausente. Otra especie presente es *Nymphaea ampla* (lol-ha) una planta que presenta rizomas simples o ramificados, horizontales o erectos y cuenta con hojas orbiculares de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**

más de 30 cm de largo y usualmente se encuentran flotantes. En este caso, el sustrato en el fondo lagunar es de tipo fangoso-rocoso.



**Figura 59.-** Vistas de la vegetación acuática observada en las inmediaciones del predio que nos ocupa.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- ◆ *Distribución y estructura de las fitocomunidades bentónicas.*

Como se ha referido en el punto anterior, dentro de la porción acuática del SISTEMA AMBIENTAL delimitado para el presente proyecto, la vegetación acuática presenta una distribución realmente dispersa, presentando algunas agrupaciones que pueden ser observadas desde lo lejos.

- ◆ *Usos de la vegetación acuática en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).*

En la zona de Bacalar no se hace ningún uso de la vegetación acuática, no es de importancia para los grupos establecidos y no se distribuyen especies de interés comercial.

- ◆ *Presencia de especies vegetales acuáticas bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables*

En el área de interés no se encontraron especies endémicas.

#### c) Fauna terrestre.

Se debe considerar que la porción geográfica delimitada como el SISTEMA AMBIENTAL del proyecto incluido el predio donde se pretenden desarrollar las obras que nos ocupan, corresponde a un área que ha sido previamente afectada por la urbanización (construcción de calles, viviendas, infraestructura para servicios básicos, etc.) de la ciudad de Bacalar y, para el caso particular del Ecoparque por su uso como sitio recreativo desde hace muchos años. En consecuencia, la vegetación actual se caracteriza por presentar un gran número de especies típicas de áreas perturbadas que no permiten establecer sitios o hábitats adecuados para que la fauna pueda establecerse de forma permanente, por ello en el SISTEMA AMBIENTAL se observan especies de paso que transitan ocasionalmente cuando se dirigen a sitios más conservados en busca de alimento y refugio. No obstante, para su caracterización se aplicaron las técnicas que a continuación se describen.

- ◆ *Metodología.*

#### Anfibios y Reptiles.

Para el reconocimiento de estos 2 grupos, se realizaron recorridos mediante censo visual y búsqueda intensiva apoyados con dos ganchos herpetológicos de aluminio. En este caso, fue importante mover las piedras grandes, remover las zonas con hojarasca acumulada, etc. Para la identificación de los organismos nos apoyamos con el trabajo de Calderón, 2005.

#### Aves.

Para la identificación de las Aves se hicieron recorridos aleatorios a lo largo y ancho del área de estudio. Además, se tuvo el apoyo de binoculares y una cámara fotográfica. Además, para la identificación de los ejemplares observados, se utilizaron las guías de Howell et al, 1995 y Kaufman, 2005.

**Mamíferos.**

Para la identificación de los mamíferos, se realizaron recorridos para el reconocimiento mediante censo visual y para la identificación se utilizaron los trabajos de Alcérraca *et al*, 2009.

♦ **Composición de las comunidades de fauna presentes en el predio.**

En el predio de interés y sus alrededores (SA), se registró la fauna asociada a la vegetación secundaria de origen reciente, encontrándose preferentemente insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. En este caso, se considera cierta afectación en el componente fauna silvestre debido a cercanía con zonas de intenso tránsito de vehículos automotores como es el boulevard costero de Bacalar que pasa justo frente al predio en su límite oeste, y otras fuentes de disturbio.

*Análisis de las comunidades presentes en el área de estudio.*

Pozo *et al.* (1991), registran para la zona de la laguna de Bacalar la presencia de insectos nocivos a la salud humana, los que son pertenecientes a las familias Culicidae, Tabanidae, Muscidae. Por otra parte, en lo que respecta al orden de los Lepidópteros, se ha registrado la presencia de 18 especies de mariposas, las cuales se enlistan en la tabla siguiente.

**Tabla 31.** Mariposas reportadas para la zona de la Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

FAMILIA	ESPECIE
Danaidae	<i>Danaus plexippus</i>
Heliconidae	<i>Agraulis vainillae</i>
	<i>Dryadula phaetusa</i>
	<i>Dryas julia moderata</i>
	<i>Helconius vazquezae</i>
Hesperidae	<i>Urbanus simplicius</i>
Nymphalidae	<i>Anartia fatima</i>
	<i>Anthanassa ardys subota</i>
	<i>Biblis hyperia aganissa</i>
	<i>Cynthia cardui</i>
	<i>Danamine milita</i>
	<i>Hamadryas guatemalena</i>
	<i>Precis evarete zonalis</i>
Lycenidae	<i>Leptotes marina</i>
Pieridae	<i>Ascia monuste</i>
Papilionidae	<i>Heraclides cresphontes</i>
	<i>Parides erithalion polyzonus</i>
	<i>Parides photinus</i>

Dentro del inmueble de interés, se registraron 3 especies de anfibios, de la cuales sobresalen al menos 2 ejemplares de la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), misma que andaba en busca de refugio y alcanzan tan solo los 6-8 cm de largo.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

En cuanto a los Reptiles, se ha registrado la presencia de individuos de iguana gris (*Ctenosaura similis*), así como lagartijas: *Sceloporus chrysostictus*. Todas ellas son especies típicas de las zonas cercanas a cuerpos de agua.

Las Aves presentes corresponden a aquellas especies que son propias de hábitos acuáticos, por lo que destaca la presencia *Ardea herodias* (garza gris), el pelícano (*Pelecanus occidentalis*) y *Egretta thula* (garcita alazana). Además, y debido a las condiciones dominantes de perturbación de la vegetación circundante fue posible encontrar algunos ejemplares que vuelan en los árboles cercanos como *Columbina talpacoti* (tortolita), *Quiscalus mexicanus* (zanate), *Mimus gilvus* (cenzontle), *Pitangus sulphuratus* (xtacay), entre otros.

Respecto a los Mamíferos, se observaron aquellos que conviven cerca del ser humano como es el caso del tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y la ardilla gris (*Sciurus deppei*), considerados como muy comunes en la zona. Además de fauna nociva como *Rattus* (rata) y *Mus musculus* (ratón común).

- *Especies de fauna silvestre en la zona.*

Del recorrido efectuado en el área del predio de interés, se obtuvo el listado que se presenta en la tabla siguiente, mismo que se ha ordenado de acuerdo con los principales grupos de fauna silvestre.

**Tabla 32.-** Fauna silvestre que se distribuye en la zona del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<b>GRUPO 1. ANFIBIOS</b>		
Bufoidae	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo común
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo
<b>GRUPO 2. REPTILES</b>		
Iguanidae	<i>Anolis lemurinus</i>	Lagartija
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa
<b>GRUPO 3. AVES</b>		
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garcita azul
	<i>Egretta thula</i>	Garcita alazana
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza
	<i>Zenaida asiatica</i>	Sacpacal
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Pea
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle
Picidae	<i>Melanerpes pigmaeus</i>	Carpintero
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**  
**“ECOPARQUE BACALAR”**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano común
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
Vireonidae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria
	<i>Icterus gularis</i>	Calandria
<b>GRUPO 4. MAMÍFEROS</b>		
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache
Muridae	<i>Rattus ratus</i>	Rata
	<i>Mus musculus</i>	Ratón común
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla gris



**Figura 60.- IMÁGENES ILUSTRATIVAS** de la fauna silvestre observada en el área del proyecto.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- Especies incluidas en estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el área de interés, únicamente se observó y registró la presencia de una especie de fauna silvestre incluida en la Norma Oficial Mexicana de referencia (NOM-059- SEMARNAT-2010), esta corresponde a la iguana rayada ***Ctenosaura similis***.

- *Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.*

En la zona no se distribuyen especies bajo las categorías arriba señaladas.

#### d) Fauna acuática.

Tomando como base las características del fondo de la laguna de Bacalar, que de manera general muestra una ausencia de vegetación acuática, la presencia de organismos bентicos es muy baja. Sin embargo, se reportan algunos organismos como son los caracoles pomáceos (*Pomacea flagellata*), así como poliquetos serpúlidos como *Ficopomatus mianensis* y algunos oligoquetos.

En lo que respecta al necton, se considera que también existe una baja diversidad, lo cual está asociado a la carencia de refugios, ya que la zona frente al área de estudio de interés es una zona expuesta y descubierta de vegetación acuática. Por ello los peces registrados fueron escasos y los que se presentan lo hacen en pequeños cardúmenes.

**Tabla 33.-** Peces que se distribuyen en la Laguna de Bacalar.

FAMILIA	ESPECIE
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>
<i>Cichlidae</i>	<i>Cichlasoma affine</i>
	<i>Cichlasoma meeki</i>
	<i>Cichlasoma salvini</i>
	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>
	<i>Cichlasoma synspilum</i>
	<i>Petenia splendida</i>
<i>Gobiidae</i>	<i>Lophogobius cyninoides</i>
	<i>Gobiomorus dormitor</i>
<i>Poeciliidae</i>	<i>Gambusia yucatana</i>
	<i>Poecilia orri</i>

- ♦ *Especies en estado de conservación.*

- a) Especies existentes en el sitio.

De acuerdo con la literatura revisada y que hace referencia a la fauna acuática de la Laguna de Bacalar, se han reportado los organismos que se anotan en la anterior.

Por otra parte, se debe referir que en el sitio donde se pretenden establecer las obras del proyecto, específicamente en su colindancia con la laguna, se observan algunos moluscos de la clase bivalvia

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

que se han fijado sobre algunos tallos de las plantas situadas en la orilla, así como en los guijarros que recalcan, también se observaron algunos huevecillos del caracol chivita (*Pomacea flagellata*) y pequeños grupos de peces de las especies *Astyanax fasciatus* y *Poecilia orri*

b) Especies endémicas e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No se considera la presencia de especies endémicas de la zona de interés, además de que ninguna de ellas se encuentra incluida en la Norma oficial que señala a las especies en peligro de extinción. Por otra parte, debido a su abundancia y distribución todas ellas están registradas en las distintas lagunas ubicadas en el sur de Estado.

- ◆ *Abundancia, distribución, y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el sitio del proyecto y su zona de influencia.*

En la zona de interés no se registró la presencia de ninguna especie en riesgo o de especial relevancia. Por otra parte, se desconoce la distribución y temporadas de reproducción de las distintas especies que integran el necton.

- ◆ *Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.*

No se registra a ninguna especie bajo esta categoría.

#### IV.2.4. Medio socioeconómico.

Para este trabajo en particular, nos vamos a referir a la comunidad de Bacalar como la población importante más cercana al área de estudio, aunado a la importancia geográfica, socioeconómica y como punto de referencia en el ámbito turístico en la Región de Bacalar.

##### Generalidades.

El nombre de Bacalar proviene del maya *Bakhalal* (Cerca o rodeado de carrizos), esta localidad está situada a unos 40 km al norte de Chetumal, Capital del Estado de Quintana Roo.

El municipio de Bacalar se localiza en el sur del estado de Quintana Roo y todo su territorio formaba parte con anterior a su creación del municipio de Othón P. Blanco, cuenta con un litoral de 20.1 kilómetros de extensión en el mar Caribe; de acuerdo al decreto de su creación tiene una extensión territorial de 7,161.1 kilómetros cuadrados que incluyen un sector de territorio en conflicto con el estado de Campeche.

Limita al norte con el municipio de José María Morelos y con el municipio de Felipe Carrillo Puerto, y al sur con el municipio de Othón P. Blanco; al oeste sus límites corresponden al estado de Campeche, en particular con el municipio de Calakmul.

El 26 de junio de 2007, por acuerdo del cabildo de Othón P. Blanco, Bacalar fue elevada a la categoría de ciudad; y el 2 de febrero de 2011 por decreto del Congreso de Quintana Roo fue constituida en cabecera del nuevo municipio de Bacalar. Debido a su reciente creación como municipio Bacalar aún no cuenta con información particularizada acerca de ciertos aspectos socioeconómicos, aun así, existen algunos reportes del INEGI, así como información preliminar

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

proporcionada por el Gobierno del Estado y por el propio municipio de Bacalar, en virtud de ello se presentan los aspectos sociales y económicos disponibles para esta demarcación municipal.

#### a) Aspectos socioeconómicos

##### Demografía.

El municipio de Bacalar de acuerdo con los registros del INEGI (2010) cuenta con una población total de 35,826 habitantes. Además, para la cabecera municipal que es la ciudad de Bacalar, la cual como se puede ver en la siguiente, cuenta con una población de 11,048 habitantes de los cuales 5,427 son hombres y 5,621 son mujeres. De esta forma, se considera que la localidad ha crecido en los últimos 5 años con un porcentaje promedio anual del 3.0 % anual.

**Tabla 34.** Número de habitantes y crecimiento de la población de Bacalar.

LOCALIDAD	AÑO	HABITANTES	PORCENTAJE DE CRECIMIENTO
Bacalar	1980	4,590	
	1990	6,923	50.8
	1995	8,787	26.9
	2000	9,239	5.0
	2005	9,833	6.3
	2010	11,048	12.3%

Fuente: INEGI Cuaderno Estadístico Municipal.

##### Grupos étnicos.

En el Municipio de Bacalar, de los 32,000 habitantes el 57.83% son nativos del estado, mientras que el 42.17% restante han inmigrado de los estados de Veracruz, Tabasco y Yucatán, e incluso del extranjero, destacando los países europeos y los Estados Unidos.

La población nativa pertenece al grupo étnico Maya-Mestizo predominante en el estado. Este grupo étnico, se identifica por la preservación de algunas de sus costumbres ancestrales tales como la lengua indígena, y las relaciones socioculturales y de parentesco. Entre las primeras destacan los rezos y peregrinaciones religiosas, y entre las de parentesco, es común la visita frecuente de los abuelos, padres, tíos, para pasar un rato ameno e incluso intercambiar alimentos y objetos personales, especialmente los días de cumpleaños.

##### Aspectos Culturales y Estéticos.

En Bacalar la población es primordialmente católica, cuenta con dos iglesias católicas y varios templos: un presbiteriano, un Pentecostés, uno denominado Dios de la Profecía, dos evangélicos, dos de Testigos de Jehová y un templo mormón. Además, en la comunidad se cuenta con un edificio histórico conocido con el nombre de Fuerte de Bacalar, el cuál actualmente funciona como museo. Por otra parte, al poblado se le ha dotado con instalaciones deportivas tales como un campo de fútbol, y cancha de usos múltiples (fútbol rápido, voleibol y básquetbol), con techumbre tipo domo. También existen, parques públicos con juegos infantiles.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### Vivienda.

En la localidad de Bacalar, de acuerdo con el XII Censo de referencia, se cuenta con 2,108 viviendas habitadas. De estas, 2,077 son consideradas como particulares mismos que en conjunto cuentan con 9,115 habitantes. Los materiales de construcción predominantes en las viviendas de referencia corresponden a madera en un 28 %; y block y concreto armado en un 72 %. Siendo esta última el tipo de vivienda predominante en la zona.

Cabe mencionar que la mayoría de las viviendas rústicas, cuentan con techumbres elaboradas con madera rolliza, huano y/o lámina de cartón y pisos de concreto y/o madera y cuentan con piso de cemento. Por otra parte, se tiene que 840 viviendas cuentan con un solo dormitorio y 574 cuentan con dos cuartos incluyendo la cocina, las otras 1190 viviendas cuentan con más de 2 cuartos.

#### Educación.

En la localidad de Bacalar, actualmente se cuenta con los niveles educativos de Educación especial. Centro de Atención Múltiple, TM. Preescolar oficial. Sor Juana Inés de la cruz, Laguna de Bacalar, Mágico Bacalar. Primaria oficial. Joaquín Baranda, TV; Rafael Ramírez Castañeda, TM; Margarita Maza de Juárez, TV; Cecilio Chi, TM; Tenochtitlan, TM. Secundaria General. Vicente Guerrero, TM. Educación Media Superior. Colegio de Bachilleres, Bachillerato General. Educación Superior. Centro Regional de Educación Normal Primaria, Javier Rojo Gómez.

En cuanto a personas analfabeta, en esta localidad se cuenta con 553 individuos, 831 cuentan con la primaria terminada, 997 han concluido sus estudios hasta el nivel medio (secundaria), 883 cuentan con nivel medio superior y 755 con el nivel superior. En general el grado promedio de escolaridad es de 7.65, dato que es el resultado de dividir la suma de los años aprobados desde el primero de primaria hasta el último grado alcanzado de las personas de 15 años y más.

#### Salud.

Con relación a los servicios de Salud hoy día en la localidad de Bacalar, se cuenta con dos clínicas pertenecientes a la Secretaría Estatal de Salud del Gobierno del Estado y al Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado. Estos servicios han contribuido a la reducción de enfermedades a través de campañas de vacunación, la atención de enfermedades leves y el suministro de medicamentos comunes. Sin embargo, para el alivio de padecimientos mayores los pobladores deben trasladarse a los centros de población con mayor desarrollo por ejemplo Chetumal, Cancún y Mérida, según sea el problema de salud que les aqueje.

Para el municipio de Bacalar existe la siguiente estructura dentro el sector Salud.

- a) Se cuenta con 30 Centros de Salud ubicados en las poblaciones con mayor número de habitantes.
- b) Además, que en la cabecera municipal está en construcción el Hospital Integral. Asimismo, en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) se cuenta con un puesto periférico y un médico general con servicios de primer nivel.
- c) Existen 20 casas de salud en las principales comunidades del municipio. La asistencia social es brindada por el Sistema de Desarrollo integral de la Familia (DIF). Se cuentan con consultorios médicos privados en la cabecera municipal.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- d) Los servicios se ven complementados con los que brindan las Instituciones de Seguridad Social, ubicadas en la ciudad de Chetumal. Además de aquellas de tipo particular como son Clínicas Médicas de Especialidades y Urgencias Médicas; como son: La Clínica Carranza, Clínica Independencia, Clínica Campestre, entre otras.

#### *b) Medios de Comunicación.*

##### Vías de acceso.

Como se ha mencionado, el predio se localiza dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar, lo cual facilita el arribo al mismo, ya que, si se proviene de otras partes del estado, solamente se toma la carretera federal 307 Reforma Agraria - Puerto Juárez (tramo Chetumal–Bacalar), y a la altura del entronque con el Cenote Azul, que es donde inicia el Boulevard Costero de Bacalar, se conduce y se recorre aproximadamente 2.5 kilómetros, teniendo el acceso directo al inmueble.

##### Teléfono.

Se cuenta con servicio de cobertura telefónica en la Ciudad de Bacalar, además se cuenta con captación de señal, para telefonía celular perteneciente de la empresa Telcel. Con ella se puede contar con el servicio de telefonía celular móvil o fija para la operación del Relleno sanitario.

##### Radio.

Como en muchas de las comunidades rurales del municipio de Bacalar, la ciudad Bacalar se comunica con el resto del municipio por medio de las distintas Estaciones de Radio que operan en la capital del estado, Chetumal o desde la ciudad de Cancún. Así se transmite por medio de tres radiodifusoras en Amplitud modulada y cuatro en Frecuencia Modulada; estas son un enlace muy importante para la difusión de acontecimientos en la región, el país e incluso el mundo.

##### Televisión.

Con relación a la comunicación por esta vía, para la zona de nuestro interés se cuenta con la recepción de cuatro estaciones de televisión nacionales, mismas que contribuyen en la difusión de los sucesos que acontecen en la región y resto del país y el mundo.

#### *c) Medios de Transporte.*

Para arribar a la ciudad de Bacalar por vía terrestre y utilizando la transportación pública se cuenta con varias opciones: Una de ellas corresponde a la empresa Auto transportes de Caribe S.A. de C.V. y SUR, empresas catalogadas con el servicio de transportación terrestre tipo foráneo. Estas cuentan con varias rutas clasificadas como de segunda clase. Estas parten de la Central Camionera, que se localiza en la ciudad de Chetumal, específicamente localizada en la Calle Salvador Novo, S/N.

Otra opción es el servicio de transporte colectivo rural o suburbano a través de combis, microbuses y taxis a cargo del SUCHAA, los cuales cuentan con la ruta Chetumal-Bacalar. Cabe mencionar que en relación al servicio de taxis se cuenta con una representación en la localidad de Bacalar, dotadas con una serie de vehículos de hasta 4 plazas que operan de la misma manera que el transporte colectivo.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

d) *Servicios Públicos.*

#### Agua potable.

La ciudad de Bacalar para el abastecimiento de agua para consumo cuenta con un cárcamo de rebombeo instalado y operado por la Comisión de Agua potable y Alcantarillado de Gobierno del Estado de Quintana Roo, dentro de la ciudad y adjunto a la carretera federal 307. A partir de ella se ha instalado una red de distribución de toma domiciliaria. Además, los pobladores suelen satisfacer sus necesidades de agua para consumo, mediante la colecta del agua de lluvia, o bien cuentan con pozos artesianos (perforados a cielo abierto), dentro los solares de sus casas-habitación.

El agua para consumo humano, por lo general es adquirida, en bidones de 20 litros o recipientes de menor capacidad (4, 2, 1.5 y hasta 1 litro). Estos pueden comprarse en las tiendas de abarrotes con que cuenta el poblado.

#### Energía eléctrica.

En la ciudad de Bacalar se cuenta con una red de alta tensión proveniente de la subestación eléctrica que se ha establecido en la zona de Xul-Ha, localizada a aproximadamente 20 Km con rumbo al entronque con la carretera federal 187. A partir de ella sale una red de distribución secundaria dotada con una serie de transformadores que reparten la energía hasta las acometidas domiciliarias.

#### Energéticos (combustibles).

En la Localidad de Bacalar se cuenta con 5 estaciones de servicio para abastecer a los usuarios de Gasolina y Diésel.

#### Vialidades.

La mayoría de las calles que integran la ciudad de Bacalar, se encuentran pavimentadas, situación que facilita el traslado dentro de la misma.

#### Recolección de basura.

Para el control sanitario de la basura generada por la población residente y de paso, el municipio de Bacalar cuenta con cinco camiones recolectores. La basura recolectada es dispuesta en el relleno sanitario localizado en las inmediaciones del poblado.

#### Seguridad Pública.

Con relación a los servicios de Seguridad Pública, se cuenta con una Dirección de Seguridad Pública Tránsito y Bomberos, instancia que se encarga de vigilar el orden público realizando recorridos por toda la ciudad y poblados adyacentes y manteniendo guardias permanentes en las diferentes casetas de control y vigilancia que se encuentra en la zona centro de la comunidad.

e) *Recreación*

Para el sano esparcimiento y recreación de la población, se cuenta con áreas deportivas en varios puntos del poblado y dentro de las instalaciones de las escuelas, sitios en donde se practican los deportes de fut- bol, beis-bol, básquet-bol y Voli-bol, entre otros. Además, se cuenta con una plaza

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

central adjunta al fuerte de san Felipe Bacalar el cual su vez cuenta con un museo. Finalmente, aledaños a la Laguna de Bacalar se han establecido una serie de Balnearios públicos y privados.

#### IV.2.5. Diagnóstico ambiental

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de interés se localiza en la ciudad de Bacalar, específicamente, sobre el boulevard costero. Además de que colinda con predios particulares al norte y sur, con el camino costero al oeste y, con la laguna de Bacalar al este.

En el desarrollo del proyecto, se han considerado las necesidades de diversificar las actividades económicas y rescatar un espacio público en beneficio de la sociedad local, respetando el entorno como parte de la conservación y preservación del paisaje y los recursos, lo cual es una tarea difícil, pero es parte fundamental del desarrollo sustentable. Como ha sido señalado en los capítulos correspondientes, el proyecto que se presenta a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental está relacionado con la construcción de las obras del **“ECOPARQUE BACALAR”**. Por la naturaleza del proyecto, se debe promover la conservación de los elementos naturales de la región como es el medio físico y los ecosistemas, a la vez que se aportan avances en la mejora de las condiciones sociales de la población.

No obstante, lo anterior, se deben referir algunos aspectos relevantes que surgirán como consecuencia del desarrollo del proyecto. Entre ellos se debe mencionar, por ejemplo, que el proyecto no afectará el manto freático, ya que se habrán de restringir la generación de desechos la aplicación de medidas de protección como es fomentar el manejo adecuado de la basura y desechos sólidos. También el hecho de que no se realizarán desmontes en virtud de que los sitios elegidos para el desplante del estacionamiento y área de servicios no cuentan con vegetación arbórea; por su parte el muelle o pasarela de madera, será construida sobre pilotes de tal manera que, este pase por encima del dosel de la vegetación evitando su afectación y deterioro. En consecuencia, no se causarán impactos a la vegetación involucrada incluyendo los remanentes de manglar.

Asimismo, y de acuerdo con el diseño del proyecto, bajo ninguna circunstancia se realizará la modificación a los factores del clima, tales como: temperatura, precipitación, dirección del viento, etc. En este mismo sentido, se debe mencionar que el proyecto denominado **“ECOPARQUE BACALAR”** tan solo incluye el establecimiento de tres obras que, dada su naturaleza, se consideran muy sencillas como es, un estacionamiento, un área de servicios y la pasarela, lo cual se considera como una infraestructura mínima y no habrá de tener ningún impacto en el factor clima.

Por otra parte, se debe resaltar la importancia que tiene para la zona la presencia de intemperismos severos, es decir, la manifestación de perturbaciones atmosféricas de carácter ciclónico, las cuales pueden tener su formación desde latitudes lejanas en las aguas del Océano Atlántico, o bien del Mar Caribe. A su paso por el continente, estos fenómenos suelen ocasionar modificaciones sustanciales no solo en el clima sino también en el paisaje local, las cuales pueden tardar años para que sean eliminadas del escenario.

Por lo tanto, estos fenómenos son un factor causante de erosión, de modificación de la cubierta vegetal, etc.; procesos que pueden llegar a ser calificados como catastróficos y que para nada pueden ser comparados con las acciones que pretenden realizarse a través del proyecto. Al respecto se debe resaltar la manifestación de los Huracán Dean (2007) y Ernesto (2012) y la tormenta tropical Carl (2010), los cuales fueron considerados como devastadores para los ecosistemas locales. De acuerdo a lo anterior, se enfatiza que en la zona donde se ubica el proyecto dentro del municipio de Bacalar prevalecen condiciones favorables para la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, los

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

cuales podrían tener efectos de mayores proporciones en el ecosistema que los cambios que el proyecto pudiera generar en la atmósfera.

Por otra parte, la emisión de humos o gases a la atmósfera no está considerada por el proyecto, ya que éste no plantea la construcción de fuentes fijas generadoras de estos productos. De cualquier manera, en la zona existen las condiciones naturales para la disipación rápida de los contaminantes (existen vientos constantes del este y sureste) y aun en casos extremos éstos no tendrían efectos negativos en las comunidades naturales o en los usuarios de la zona.

El proyecto tendrá bajas repercusiones directas con la flora y fauna local, debido a que la zona ya se encuentra afectada como resultado de los procesos de urbanización de la ciudad de Bacalar, aunado a que no se prevé afectar de manera directa vegetación natural, por ende, no existirán desmontes o despalmes que impliquen la afectación de vegetación y fauna silvestre. Asimismo, cabe decir que por situarse dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar existe un fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

La vegetación terrestre presente en el sitio del proyecto se encuentra fuertemente afectada y en donde se han manifestado cambios debido al desarrollo urbano. Además de que los estratos herbáceo y arbustivo están poco representados.

Por otra parte, dadas las condiciones del predio de interés, la fauna silvestre no se encuentra bien representada. En el área de estudio no existen lugares de refugio o alimentación para que se pudiera mantener cierta abundancia de organismos.

Finalmente, se considera que el escenario en donde se darán las más fuertes modificaciones por concepto del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionan mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto.

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

A fin de analizar y evaluar los impactos ambientales que pueden generar las diversas acciones y proyectos que se desarrollan en el medio ambiente, existen diversos autores y metodologías para dicha acción. De esta manera y a efecto de poder identificar los posibles impactos ambientales que se pueden generar debido al desarrollo del proyecto que nos ocupa, se empleó el Método de Leopold.

Desde el punto de vista conceptual y metodológico, el proceso de análisis de impactos se 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 enlistan 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 enlistan 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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- 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 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 presente proyecto.

#### ***V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto***

Con respecto a los factores que se verán afectados por la ejecución del proyecto de nuestro interés, podemos mencionar lo siguiente:

Lecho marino.- Con la colocación de los pilotes de madera para asentar la plataforma del muelle se afectará puntualmente el lecho lagunar. Esto ocasionará la remoción de sedimentos y su posible dispersión a las zonas aledañas.

Agua.- Debido a la colocación de los pilotes de madera para asentar la plataforma del muelle de madera, durante la etapa de construcción, se generará turbidez en el agua ocasionada por la remoción de los sedimentos lagunares.

Vegetación terrestre.- Es importante mencionar que para el establecimiento de los pilotes donde se asentará la plataforma del muelle, NO será necesario la remoción de la vegetación herbácea, rastrera y arbustiva presente en el predio y la zona federal aledaña, ya que se utilizarán sitios carentes de vegetación para el sembrado de estos, por ende NO se afectará vegetación terrestre. Asimismo, y de acuerdo con el cálculo realizado en relación con la superficie conjunta que los pilotes

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

de madera representan a nivel de desplante, tenemos que el área que estos ocuparán es de **20.36 metros cuadrado**, relación que surge de la suma de las áreas individuales de los pilotes, señalando que cada pilote cuadrado será de 20cm x 20cm y en total serán 534 pilotes distribuidos en pares (267 pares en total) a cada 3.00 metros de separación entre sí, para soportar la estructura base de la pasarela. En este sentido se advierte que la superficie de desplante de los pilotes es realmente despreciable para el medio natural.

Vegetación acuática.- Es importante mencionar que para el establecimiento de los pilotes donde se asentará parte de la estructura del muelle de madera, NO será necesario la remoción de vegetación acuática, ya que el área seleccionada para construir el muelle de madera no cuenta con vegetación acuática que pueda resultar afectada. La zona seleccionada solo cuenta con rocas naturales y un lecho fangoso que no alberga especies vegetales acuáticas.

Fauna terrestre.- Durante la ejecución de las obras que integran el proyecto se occasionaran afectaciones poco significativas a la fauna silvestre terrestre asociada a la zona federal lagunar y al predio colindante a esta. Lo anterior debido a que estas áreas se encuentran dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar en donde existen mucha actividad humana, lo cual se traduce en el alejamiento natural de las especies de fauna silvestre terrestre hacia sitios con menos presencia humana.

Fauna acuática.- Durante la ejecución de las obras que integran el proyecto se occasionaran afectaciones poco significativas a la fauna acuática asociada a la zona lagunar, ya que la colocación de los pilotes será puntual y cuidadosa tratando de alterar lo menos posible el entorno acuático.

Atmósfera.- La realización de las actividades del proyecto, occasionará principalmente ruido como resultado de los trabajos constructivos de las diversas obras que lo integran. Se causarán algunas emisiones de partículas sólidas como resultado del uso de materiales de origen pétreo (grava, polvo de piedra), cemento y cal hidratada.

#### **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 el sembrado de los pilotes

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

que soportará la plataforma del muelle, la construcción del estacionamiento y área de servicios, la generación de residuos sólidos y líquidos, 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 se tendrá afectación al suelo terrestre y lagunar debido a la generación de residuos sólidos, líquidos y propios de la construcción como son restos de madera, piedras, concreto, entre otros.

La acción del hincado de los pilotes será la mayor afectación al fondo marino, 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 de la laguna de Bacalar serán generados 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, su zona lagunar adyacente y el predio que nos ocupa, sitios donde se pretende realizar la ejecución del proyecto, se encuentran inmersos en la zona urbana de la ciudad de Bacalar por lo cual la fauna silvestre ha sido afectada y alejada de la zona por los mismos procesos de urbanización de este asentamiento humano y también, por la presencia de las personas que ingresan al predio para adentrarse a la laguna.

Para el caso de la fauna acuática se esperan afectaciones poco significativas ya que el sembrado de pilotes será puntual y cuidadoso para no afectar a las especies de fauna presentes en la zona, además por tratarse de organismo móviles como es el caso de peces, estos podrán migrar por si mismos de la zona al sentirse amenazados.

###### **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, construcción y operación. Aunado a ello, la realización del proyecto representará un espacio público destinado al uso y goce de la sociedad local, con miras a fomentar la sana convivencia y crear lazos fraternales entre los habitantes para construir una mejor sociedad.

**IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS****a). Etapa de Preparación del sitio y construcción del proyecto.**

**VEGETACIÓN NATURAL TERRESTRE Y ACUÁTICA.**- Durante la realización de estas etapas NO SE CONSIDERA la afectación de flora terrestre, lo anterior basados en el hecho de que los sitios seleccionados para establecer el estacionamiento y servicios generales no cuentan con vegetación arbórea solamente con algunas herbáceas y pasto para jardín inducido en el sitio para darle un aspecto más ornamental. Por su parte, el muelle o pasarela será a base de pilotes de madera que representan un impacto despreciable a nivel de desplante, por lo que tampoco ocasionarán afectaciones significativas a la flora silvestre terrestre. De acuerdo con el cálculo realizado en relación con la superficie conjunta que los pilotes de madera representan a nivel de desplante, tenemos que el área que estos ocuparán es de **20.36 metros cuadrado**, relación que surge de la suma de las áreas individuales de los pilotes, señalando que cada pilote cuadrado será de 20cm x 20cm y en total serán 534 pilotes distribuidos en pares (267 pares en total) a cada 3.00 metros de separación entre sí para soportar la estructura base de la pasarela. En este sentido se advierte que la superficie de desplante de los pilotes es realmente despreciable para el medio natural.

Respecto a la vegetación acuática, se advierte que la única obra que pasará por dicho medio corresponde a una porción del muelle o pasarela, sin embargo, la zona lagunar no cuenta con vegetación que pueda resultar afectada toda vez que el área por donde se tiene previsto el cruce del proyecto no cuenta con elementos vegetales.

De esta manera, el impacto sobre la vegetación silvestre terrestre y acuática, por la ejecución de estas etapas del proyecto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

**FAUNA SILVESTRE TERRESTRE Y ACUÁTICA.**- para el caso de la fauna terrestre asociada al área del proyecto se consideran los siguientes impactos ambientales.

La constante presencia de los trabajadores durante la temporalidad de estas etapas puede ocasionar la alteración de los hábitos naturales de la fauna silvestre presente en el predio principalmente, y posiblemente de la fauna silvestre de las inmediaciones.

Existe la posibilidad de que algún ejemplar de fauna silvestre se acerque a los sitios de trabajo donde correrá el riesgo de ser lastimado o molestado por los trabajadores.

De igual manera, la generación de residuos sólidos, principalmente restos de comida, podría ocasionar la proliferación de fauna feral como perros y gatos, que pudiera desplazar a la fauna nativa de la zona.

Por tal razón, el impacto sobre la fauna silvestre por la ejecución de estas etapas del proyecto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

Es necesaria la aplicación de medidas de mitigación que prevengan y reduzcan las afectaciones sobre la fauna silvestre.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Para el caso de la fauna acuática, los impactos se consideran como mínimos ya que los trabajos serán puntuales y realizados de manera cuidadosa, procurando ocasionar la menor alteración posible en el medio acuático involucrado.

De esta manera el impacto sobre la fauna silvestre acuática por la ejecución de estas etapas del proyecto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de magnitud local (L), de duración temporal (T).

**SUELO TERRESTRE Y LECHO LAGUNAR.**- Los impactos ambientales ocasionados al suelo terrestre y suelo lagunar como resultado de estas etapas del proyecto son los siguientes:

#### Generación de residuos sólidos.

Durante estas etapas y derivado de la ejecución de las diferentes obras y actividades del proyecto, se generarán cantidades variables de residuos sólidos urbanos integrados por restos de comida, latas de aluminio, botellas de vidrio y plástico, bolsas, pedazos de papel, entre otros; cuya presencia y mal manejo representa un riesgo de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas.

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

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el suelo terrestre y lecho lagunar, se aplicarán medidas de mitigación ambiental orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos propios de la construcción.

De igual manera y derivado de la ejecución de los trabajos de construcción, se propiciará la generación de residuos procedentes de los materiales utilizados, en este caso pedazos de madera, restos de materiales de origen pétreo (sascab, piedra, polvo de piedra y grava), concreto y otros residuos que en su conjunto representan un factor de contaminación para el suelo terrestre y el lecho lagunar.

Por esta razón, el impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el suelo terrestre y lecho lagunar, se aplicarán medidas de mitigación ambiental orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos sanitarios.

Como resultado de la presencia y estadía de los trabajadores contratados para ejecutar estos trabajos se generarán cantidades variables de residuos de tipo sanitario, los cuales representarán una fuente potencial de contaminación para el suelo y subsuelo.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el suelo terrestre y lecho lagunar, se aplicarán medida de mitigación ambiental orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos y líquidos.

**AGUAS SUPERFICIALES (LAGUNA).**- Los impactos ambientales ocasionados a las aguas superficiales, en este caso las aguas de la laguna de Bacalar, son los siguientes:

#### Generación de sedimentos en la laguna.

Durante los trabajos de colocación de los pilotes de madera para soportar la pasarela del muelle de madera, se occasionará la dispersión de sedimentos del fondo lagunar, los cuales se dispersarán ocasionando que las aguas queden turbias.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará alguna medida que ayude a reducir y mitigar la dispersión de dichos sedimentos.

#### Generación de residuos sólidos.

Durante estas etapas y derivado de la ejecución de las diferentes obras y actividades del proyecto, se generarán cantidades variables de residuos sólidos urbanos integrados por restos de comida, latas de aluminio, botellas de vidrio y plástico, bolsas, pedazos de papel, entre otros; cuya presencia y mal manejo representa un riesgo de contaminación para las aguas de la laguna de Bacalar.

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

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el suelo terrestre y lecho lagunar, se aplicarán medida de mitigación ambiental orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos y líquidos.

#### Generación de residuos propios de la construcción.

De igual manera y derivado de la ejecución de los trabajos de construcción, se propiciará la generación de residuos procedentes de los materiales utilizados, en este caso pedazos de madera, restos de materiales de origen pétreo (sascab, piedra, polvo de piedra y grava), concreto y otros residuos que en su conjunto representan un factor de contaminación para las aguas de la laguna de Bacalar.

Por este motivo, el impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el suelo terrestre y lecho lagunar, se aplicarán medida de mitigación ambiental orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos y líquidos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### Generación de residuos sanitarios.

Como resultado de la presencia y estadía de los trabajadores contratados para ejecutar estos trabajos se generarán cantidades variables de residuos de tipo sanitario, los cuales representarán una fuente potencial de contaminación para las aguas de la laguna de Bacalar.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el suelo terrestre y lecho lagunar, se aplicarán medida de mitigación ambiental orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

**ATMÓSFERA.-** La realización de las actividades del proyecto ocasionará principalmente ruido como resultado de los trabajos constructivos de las diversas obras que lo integran. Se causarán algunas emisiones de partículas sólidas como resultado del uso de materiales de origen pétreo (grava, polvo de piedra), cemento y cal hidratada.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

**SOCIOECONÓMICO.-** En este caso se generará un impacto de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior con motivo de la contratación de personal que realizará estos trabajos.

#### **b). Etapa de Operación y mantenimiento**

Durante esta etapa del proyecto se continuarán generando impactos como resultado de la operación y mantenimiento de las diferentes obras (estacionamiento, área de servicios generales y muelle o pasarela de madera) que conforman el Ecoparque. Dichos impactos pueden ser repetitivos, por ello se plantea de acuerdo con su naturaleza e impacto por recurso natural.

#### Generación de Residuos sólidos urbanos.-

Derivado de la presencia constante de visitantes que acudirán al sitio en busca de esparcimiento, se generarán cantidades variables de residuos sólidos urbanos integrados por restos de comida, latas de aluminio, botellas de vidrio y plástico, bolsas, pedazos de papel, entre otros; cuya presencia y mal manejo representa un riesgo de contaminación para el suelo del sitio y las aguas de la laguna de Bacalar.

Cabe decir que el proyecto no prevé proporcionar servicio de alimentos o botanas en el Ecoparque, situación que permitirá reducir de forma importante la generación de residuos sólidos urbanos.

Por este motivo, el impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el suelo terrestre y las aguas de la laguna, se aplicarán medida de mitigación ambiental orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los visitantes que acudan al sitio a pasar momentos de esparcimiento y diversión, se generarán cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario. Estos representarán una fuente potencial de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas, la propia laguna y la atmósfera, ya que su mal manejo y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos se aplicarán medidas de mitigación ambiental orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos provenientes del mantenimiento.

Como resultado de los trabajos de mantenimiento de las instalaciones del proyecto, se generarán diversos residuos sólidos y líquidos, como, por ejemplo, restos de madera y otros materiales de reparación y mantenimiento de las obras, que ocasionarán el deterioro visual del sitio y una potencial fuente de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y la propia laguna.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia significativa (2), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la operación del proyecto y, debido a la presencia de personas, se ocasionarán niveles de ruido de diversa intensidad, ello podría ocasionar algunas molestias en la fauna local.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L). Lo anterior se basa en el hecho que casi no existe fauna en la zona, además de que la operación del establecimiento tendrá horarios establecidos.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

**Tabla 35.-** Matriz de Impactos para las diferentes etapas del proyecto.

Características del Medio		Preparación del sitio y Construcción			Operación y Mantenimiento	Cuantificación de	
		Generación de residuos sólidos	Generación de Residuos sanitarios	Dispersión de sedimentos en la laguna		Temporal	
Aire	Calidad del Aire	-2TL	-2TL	N.A.	-1TL	3	0
	Nivel de Ruido	-1TL	-1TL	N.A.	-1TL	3	0
Suelo	Características de la superficie	-2TL	-2TL	N.A.	-2TL	2	0
	Lecho lagunar	-2TL	-2TL	-2TL		3	0
Agua	Calidad del Agua	-2TL	-2TL	-2TL	-2TL	4	0
	Caridad del agua	N.A.	N.A.	-2TL	N.A.	1	0
Flora	Composición y Diversidad de Especies	-1TL	-1TL	-1TL	N.A.	3	0
	Especies en Estatus de Protección	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0
Fauna	Composición y Diversidad de Especies	-1TL	N.A.	-1TL	N.A.	2	0
	Especies en Estatus de Protección	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0	0
Sociocultural	Paisaje y Recreación	-1TL	-2TL	-1TL	-1TL	4	0
Socioeconómico	Generación de Empleos	N.A.	N.A.	N.A.	+2TL	0	1
					<b>Balance</b>	<b>26</b>	<b>1</b>

**BOULEVARD COSTERO (AVENIDA 1) ENTRE CALLE 32 Y CALLE 36 DE LA CIUDAD DE BACALAR,  
MUNICIPIO DE BACALAR, ESTADO DE QUINTANA ROO**

## 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

Con base en la naturaleza, alcances y objetivos del proyecto planteado en la presente manifestación de impacto ambiental, así como en los impactos ambientales que fueron identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior, es necesario ahora, establecer las estrategias, medidas y acciones tendientes a mitigar y reducir al mínimo, el efecto negativo de tales impactos, con la única intención de evitar que estos representen un riesgo de ocasionar un desequilibrio ecológico en la zona del proyecto y sus inmediaciones.

#### a). Etapa de Preparación del sitio y construcción del proyecto.

##### Acciones a favor de la vegetación natural.

Aun cuando no se prevé la afectación de vegetación terrestre y acuática durante la realización de los trabajos de construcción del muelle de madera, es importante implementar algunas acciones tendientes a la protección de la vegetación aledaña a la zona de los trabajos, ya que esta de alguna manera, interactúa con el sitio del proyecto.

La primera estrategia que se implementará consiste en la capacitación ambiental del personal que se contrate para ejecutar los trabajos, haciéndoles saber la importancia de proteger y conservar la vegetación terrestre y acuática situada en las inmediaciones de los sitios de trabajo.

De igual manera se promoverá la erradicación de especies exóticas invasivas, que pudieran estar en las inmediaciones de la zona donde se construirán las diferentes obras del proyecto y su reemplazo con ejemplares de especies silvestres nativas.

La promovente colocará señales alusivas a la conservación y protección de la flora silvestre terrestre y acuática para fomentar en los trabajadores y transeúntes de la zona, una cultura de protección a la vegetación silvestre nativa.



Figura 61.- Ejemplo de letreros para el cuidado de la vegetación natural.



Figura 62.- Ejemplo de letreros para el cuidado de la vegetación natural.

Es de gran importancia expresar que durante la realización de estas etapas NO SE CONSIDERA la afectación de flora terrestre, lo anterior basados en el hecho de que los sitios seleccionados para establecer el estacionamiento y servicios generales no cuentan con vegetación arbórea solamente con algunas herbáceas y pasto para jardín inducido en el sitio para darle un aspecto más ornamental. Por su parte, el muelle o pasarela será a base de pilotes de madera que representan un impacto despreciable a nivel de desplante, por lo que tampoco occasionarán afectaciones significativas a la flora silvestre terrestre. De acuerdo con el cálculo realizado en relación con la superficie conjunta que los pilotes de madera representan a nivel de desplante, tenemos que el área que estos ocuparán es de **20.36 metros cuadrado**, relación que surge de la suma de las áreas individuales de los pilotes, señalando que cada pilote cuadrado será de 20cm x 20cm y en total serán 534 pilotes distribuidos en pares (267 pares en total) a cada 3.00 metros de separación entre sí para soportar la estructura base de la pasarela. En este sentido se advierte que la superficie de desplante de los pilotes es realmente despreciable para el medio natural.

Con relación al **efecto sombra** que el muelle o pasarela de madera podría ocasionar sobre la vegetación natural y sus posibles afectaciones a este recurso, tenemos que la duela o plataforma del muelle representa un área de **2,573.72 m<sup>2</sup>** (800 metros de longitud x 3.217 m de ancho). Sin embargo, se advierte que los tablones de 20 cm de ancho que serán utilizados para tapizar la duela tendrán una separación entre sí de 2.00 cm., esta separación entre tablón y tablón representa un espacio de luz igual a **257.372 m<sup>2</sup>**, que equivale al 10% de la superficie de la duela. Aunado a ello debemos de reiterar que la posición de la tierra a diferentes horarios del día respecto al sol representa cambios en la dirección de la incidencia de los rayos solares a lo largo del día, ello permitirá que los rayos solares alcancen -en algún momento del día- las ramas de los ejemplares que quedarán por debajo del muelle piloteado. Otro aspecto a considerar es el hecho de que la sobra del muelle será puntual a algunas ramas y no a ejemplares vegetales completos, por lo que el efecto sobre se considera de poca significancia para el desarrollo de las diferentes especies vegetales involucradas, incluyen las de manglar que fueron identificadas.

De igual manera, y, para el caso particular de la **vegetación secundaria de manglar** observada en el predio que nos ocupa, se pretende realizar algunas medidas de compensación en su beneficio. De este modo se tiene previsto realizar acciones para la restauración del ecosistema de manglar mediante el procedimiento que seguidamente se describe, el cual fue elaborado por personal del CINVESTAV:

**ACCIONES DE RESTAURACIÓN DEL MANGLAR.**

La estrategia de restauración en la que se enmarca esta propuesta y que se propone en este estudio está basada en la implementación y seguimiento de proyectos que han demostrado éxito en la Península de Yucatán (Teutli-Hernández et al., 2020).

En principio, es necesario reconocer que las direcciones de la restauración de los manglares dependen del tipo y magnitud de la perturbación e impacto, así como del ambiente geomorfológico (cárstico) y el papel de los factores geofísicos, hidrológicos y ecológicos. Por lo tanto, las estrategias y acciones de restauración deben estar diseñadas en función de las características ambientales actuales y específicas de cada sitio.

Históricamente los proyectos de restauración estaban enfocados a implementar acciones o medidas, sin una evaluación previa de la regeneración natural en las nuevas condiciones ambientales del manglar deteriorado. La disponibilidad de propágulos de manglar no es limitación, ya que los manglares crecen adecuadamente en condiciones de vivero en el caso de que la regeneración natural no sea lo suficiente para auto recuperarse.

El problema reside en que una vez que se plantan en el área impactada no existen las condiciones ambientales favorables para que las plántulas establecidas puedan llegar a su etapa adulta. A diferencia de los proyectos anteriores, esta propuesta está enfocada en la restauración de sitios de manglar degradados aplicando acciones de rehabilitación hidrológica como principal actividad.

Con base en investigaciones de los proponentes (Herrera-Silveira et al., 2020; Teutli-Hernández et al., 2020) y la experiencia de trabajos de restauración en Yucatán, Campeche y Quintana Roo (Herrera-Silveira et al., 2011), se ha establecido una estrategia de restauración, basada en cinco etapas secuenciales enfocadas principalmente a la identificación de las causas, las acciones y la determinación del grado de éxito del programa, descritas a continuación:

**c) Ecología forense.** Esta etapa tiene como meta la identificación de las causas del deterioro y muerte del manglar. La falta de información previa al deterioro como sucede en varios casos resulta de la necesidad de la búsqueda de “pistas” y evidencias en el sitio que indiquen las razones de la muerte del manglar. En esta etapa es importante evaluar y describir el escenario ambiental antes del deterioro en la medida de lo posible, lo cual puede realizarse alternativamente con un sitio de referencia como comparación.

**b) Caracterización del sitio.** Esta etapa tiene como meta la descripción física, química y biológica de las condiciones actuales del sitio a recuperar. Consiste en la evaluación en tres grandes componentes:

- a) estructura y regeneración de la vegetación,
- b) comportamiento hidrológico, y
- c) condiciones físicas y químicas del suelo y micro topografía.

Por lo tanto, estas dos etapas son las que incluyen en el presente estudio, enfocándose principalmente en las variables de micro topografía e hidro periodo.

**g) Acciones y medidas para la restauración.** Esta etapa constituye todas aquellas estrategias, actividades y obras propias de la rehabilitación y restauración; la etapa inicia con la planeación, definiendo los objetivos, alcances y metas, el objeto a restaurar (3 ha, incluyendo parte del camino

## “ECOPARQUE BACALAR”

existente), el financiamiento y viabilidad económica. Las acciones de la restauración deben de estar sustentadas en las causas del deterioro y la caracterización del sitio.

**h) Programa de monitoreo de los indicadores de éxito:** El monitoreo de indicadores de éxito como estrategia de evaluación de la restauración de zonas de manglar proporciona información sobre cambios que pueden indicar problemas y/o progreso hacia las metas específicas y actualización de la información sobre la condición ecológica de los humedales rehabilitados.

Los programas de monitoreo deben de estar diseñados para proporcionar información necesaria para aplicar nuevas acciones de rehabilitación a través del manejo adaptativo. Las mediciones son variables específicas de sistemas naturales o de referencia, ya sea en la función ecológica o un criterio estructural, estos constituyen indicadores que incluyen variables fisicoquímicas como concentración de nitrógeno y fósforo total, temperatura del agua, salinidad del suelo, potencial redox, ácido sulfídrico; características hidrológicas como las del hidro periodo, influencia de las fuentes de agua; y por ultimo variables biológicas como la densidad de especies invasoras, productividad primaria, diversidad de especies, presencia de especies exóticas, área basal, regeneración natural, cobertura, entre otras.

**Actividades para realizar de acuerdo con el diagnóstico. -**

El manglar del Ecoparque de Laguna Bacalar presenta un manglar impactado principalmente en la zona por donde atraviesa el camino de terracería que va de la entrada al Ecoparque hacia la Laguna. Este camino no permite el intercambio de flujos de agua, si bien no presenta salinidades altas, presenta mayor acumulación de agua incrementando su nivel, que no permite que las plántulas y juveniles de manglar lleguen a su fase a adulta. Por lo que como primer paso es abrir un canal que permita el flujo de agua. Este canal debe de llegar a la laguna para permitir la circulación del agua y no se estanque.



**Figura 63.** Propuesta de la apertura del primer canal donde se corte el camino de terracería del Ecoparque.  
Teutli-Hernández, C., 2021.

## “ECOPARQUE BACALAR”

Como segunda actividad terminar de conectar el canal hacia el norte, de modo que se conecte con la laguna para que se cree un circuito de flujo de agua, y este garantice que el hidro periodo se recupere y no permita el asolvamiento del canal. Posteriormente, para permitir el establecimiento de plántulas de manglar es llevar a cabo modificaciones topográficas llamadas plataformas, tarquinas o centros de dispersión, estas estructuras mitigan la inundación y dan un sustrato más estable a las plántulas de manglar garantizando el crecimiento de estas.



Figura 64. Continuidad del canal y establecimiento de tarquinas. Teutli Hernández C., 2021.

La creación de las plataformas de sedimentos se realiza con el material extraído de la apertura y desazolve de los canales. El objetivo principal de la construcción de las plataformas es duplicar en pequeña escala las condiciones de buena condición del manglar. Ya establecidas las plataformas se puede reforestar para acelerar el proceso de regeneración natural. Esta actividad se puede realizar mediante la reforestación con propágulos y plántulas extraídas del mismo sitio.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”



**Figura 65.** Ejemplo de elaboración de canales y plataformas de sedimento para facilitar la regeneración natural y acelerar el proceso a través de la reforestación. Fotos: Laboratorio de Producción Primaria, 2020.

Adicionalmente, y durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, se realizarán las siguientes medidas en beneficio de los humedales:

- La señalización del sitio para su reconocimiento e identificación por todo el personal (preparación del sitio y construcción) y por los visitantes (en la etapa de operación).
- Pláticas educativas con los trabajadores para evitar el daño de esta vegetación, haciéndoles ver que no deben podar, cortar, quebrar, quemar, colocar clavos, colgar mochilas y herramientas en las ramas, etc.
- Se prohibirá tirar basura en esta zona y en cualquier parte del predio, así como realizar fogatas.
- No se verterán aguas residuales en esta zona, ni en ninguna parte del predio
- El monitoreo periódico de la zona para observar sus condiciones de salud.
- En caso de observar cambios adversos en la población presente, establecer acciones que permitan identificar la causa y establecer estrategias de recuperación y mejoramiento.
- Mejorar el sitio mediante la introducción de vegetación nativa característica de la zona.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

- Enriquecer las áreas verdes del proyecto con vegetación nativa, espacialmente la que rodee esta zona de manglar con miras a estabilizar y mejorar el medio natural.

#### Acciones de protección a la fauna silvestre.

Para prevenir, compensar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre la fauna silvestre asociada al predio y sus inmediaciones, se ejecutará, previo al inicio de obra, acciones de ahuyentamiento de la fauna silvestre terrestre y acuática que pudiera estar en los sitios involucrados en la ejecución del proyecto.

Como primera estrategia se procederá a realizar acciones de ahuyentamiento con el objetivo de que los ejemplares presentes se desplacen por sí mismos a las áreas aledañas al proyecto, sin la necesidad de manipularlos físicamente, ya que esto incrementa el nivel de estrés de estas y aumenta el riesgo de que sean lastimadas.

Solo en caso necesario se procederá a la contención física de los ejemplares, como es el caso de animales de lento desplazamiento o lastimados incapaces de moverse por sí mismos. Los trabajos de captura de los ejemplares serán realizados exclusivamente por personal capacitado en la materia que cuente con el equipo para estos fines. Los ejemplares capturados serán liberados de manera inmediata a cuando menos 500 metros de la zona donde se construirán las obras del proyecto y se vigilará que estos sean liberados en sitios que cuente con las condiciones naturales idóneas para su establecimiento.

Quedará estrictamente prohibido al personal contratado para ejecutar esta etapa, molestar, dañar, cazar, capturar o comercializar ejemplares de fauna silvestre, apercibiéndolos que tales actos pueden ser tipificados como delitos ambientales del orden federal, quedando sujetos a las sanciones correspondientes.

La promovente colocará señales alusivas a la conservación y protección de la fauna silvestre terrestre y acuática para fomentar en los trabajadores y transeúntes de la zona, una cultura de protección a la fauna silvestre nativa.



Figura 66.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la fauna silvestre.



Figura 67.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la fauna silvestre.

Colocación de malla perimetral en zona lagunar

Para evitar la dispersión de los sedimentos del fondo lagunar al momento de sembrar los pilotes en el lecho de la laguna, se colocará una malla geotextil en las zonas de trabajo. La malla rodeará por completo la zona donde serán ejecutados los trabajos y contará con plomos en la parte baja para que pueda asentarse adecuadamente sobre el lecho de la laguna y boyas en la parte superior para que tenga la flotabilidad adecuada que evite que los sedimentos puedan pasar por debajo o arriba de ella.

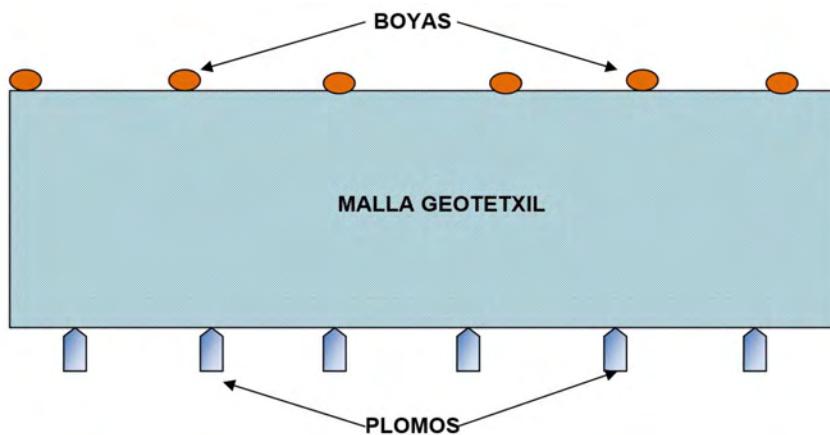


Figura 68.- Ejemplificación de colocación malla geotextil perimetral, para evitar la dispersión de sedimentos.

Con esto se minimizará el impacto que tendrá sobre la calidad y claridad del agua. La malla tendrá una estructura no tejida con fibras de polipropileno, las cuales forman un arreglo estable, cuyas fibras retienen siempre su posición relativa. Es inerte a la degradación biológica y con estabilidad dimensional, resistente a los ácidos y álcalis encontrados de manera natural.

Aplicación de estrategias para el Manejo Integral de Residuos Sólidos y líquidos.

- **Residuos sólidos.-**

Para el confinamiento temporal de los residuos sólidos durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se utilizarán botes de metal o plástico con tapa hermética

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

preferentemente rotulados para la adecuada separación de los residuos por tipo. Los residuos serán dispuestos en un sitio autorizado por la autoridad municipal.

Se evitará de manera estricta que la basura sea quemada, enterrada o dispuesta directamente sobre el suelo. Para ello se colocarán letreros alusivos a evitar este tipo de acciones.

Con estas estrategias se previene y evita que la generación de residuos sólidos represente un factor de riesgo de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas superficiales de la laguna de Bacalar. Además, se elimina el impacto visual que esta pudiese ocasionar en el paisaje local.

- **Residuos líquidos.-**

Para el adecuado manejo, control y disposición de los residuos de tipo sanitario, la promovente utilizará sanitarios portátiles para uso obligatorio de los trabajadores. Estos serán saneados dos veces a la semana para retirar los residuos acumulados y sanear los sanitarios de tal manera que se garantice su higiene y, por ende, la salud del personal.

Como ya se indicó, el uso de estos sanitarios por parte de los trabajadores será de carácter obligatorio para prevenir que estos realicen sus necesidades al aire libre e invadan áreas adicionales a las requeridas para el desarrollo del proyecto. La promovente establecerá sanciones para aquellos empleados que hagan caso omiso de esta disposición, desde simples amonestaciones hasta el despido definitivo.

- **Emisiones a la atmósfera.**

Los ruidos ocasionados por los trabajos de estas etapas serán mitigados por los vientos dominantes en la zona, cabe decir que el uso de maquinaria pesada será de corta temporalidad y será sometida previamente, a mantenimiento preventivo correctivo con el objetivo de garantizar su óptimo desempeño con la mínima generación de ruido y emisiones a la atmósfera.

Por lo demás, se emplearán principalmente herramientas manuales menores para los trabajos de construcción de las diferentes obras del proyecto, por lo que los ruidos generados serán de poca relevancia. De cualquier manera, se vigilará que los trabajadores realicen estos trabajos de manera cuidadosa y responsable.

#### **c). Etapa de Operación y mantenimiento**

##### Acciones de protección a la fauna silvestre.

La promovente continuará con el uso permanente de las señales alusivas a la conservación y protección de la fauna silvestre terrestre y acuática para fomentar en los trabajadores y visitantes del Ecoparque, una cultura de protección a favor de la fauna silvestre nativa.

##### Acciones de protección a la vegetación natural.

La promovente continuará con el uso permanente de las señales alusivas a la conservación y protección de la flora silvestre terrestre y acuática para fomentar en los trabajadores y visitantes del Ecoparque, una cultura de protección a favor de la vegetación silvestre nativa.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

Aplicación de estrategias para el Manejo Integral de Residuos Sólidos y líquidos.

- **Residuos sólidos.-**

Como ya se mencionó, en esta etapa del proyecto no se prevé proporcionar servicio de alimentos o botanas en el Ecoparque por ende existirá una reducción importante en la generación de residuos sólidos urbanos.

Como medida de prevención se continuarán utilizando botes de plástico con tapa hermética rotulados para la adecuada separación de los residuos por tipo, los cuales estarán distribuidos en áreas estratégicas del proyecto, pero que sean de fácil acceso y uso obligatorio de los trabajadores y visitantes.



**Figura 69.-** Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos en el sitio de interés.

Con el fin de evitar filtraciones al suelo y subsuelo por concepto de lixiviados en la basura acumulada, los botes empleados se mantendrán preferentemente sobre una superficie impermeable (piso de cemento).

Con estas estrategias se previene y evita que la generación de residuos sólidos represente un factor de riesgo de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y superficiales de la laguna de Bacalar. Además, se elimina el impacto visual que esta pudiese ocasionar en el paisaje local.

Los residuos sólidos serán dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar, sitio autorizado por la autoridad municipal para estos fines. Cabe mencionar que en el relleno sanitario existen muchas personas dedicadas a la pepena de materiales reciclables como plásticos, metales y cartones, por lo que no se descarta que sean reutilizados y aporten un beneficio económico para algunos habitantes locales.

Se evitara de manera estricta que la basura sea quemada, enterrada o dispuesta directamente sobre el suelo. Para ello se colocarán letreros alusivos a evitar este tipo de acciones.

También se colocarán letreros en las áreas cercanas a la laguna para persuadir a los comensales a NO arrojar ningún tipo de residuo a la laguna.



Figura 70.- Ejemplo de señalización tipo a utilizar en la etapa operativa del proyecto.

- **Residuos líquidos.-**

Para el adecuado manejo, control y disposición de los residuos de tipo sanitario durante esta etapa del proyecto, se utilizarán los baños que serán construidos como parte del área de servicios generales del Ecoparque. Los baños serán limpiados y mantenidos de forma permanente para prolongar su vida útil y garantizar su buena operación para el control los residuos sanitarios.

Cabe añadir que el uso de estos sanitarios por parte de los trabajadores y visitantes será de carácter obligatorio.

Como punto final, se advierte que estos baños estarán conectados a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) cuyas particularidades se describen y detallan a continuación.

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR):** Para el tratamiento del agua proveniente de los sanitarios que serán establecidos en el ECOPARQUE se utilizará una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que en breve será descrita. Se estima una cantidad promedio utilizada de 50 litros de agua al día por cada persona que ingrese al Ecoparque, ello

## “ECOPARQUE BACALAR”

considerando que su estancia será temporal y el agua será ocupada exclusivamente para necesidades de micción y defecación, es decir no incluye duchas. Lo cual representa un volumen promedio de unos 6,000 litros diarios si consideramos la estancia máxima de 120 personas de manera simultánea en el sitio, de las cuales 100 (este número se considera la capacidad de carga del proyecto) corresponden a visitantes y 20 a personal del Ecoparque.

Estas aguas residuales generadas serán canalizadas a una planta de tratamiento diseñada especialmente para zonas carentes de drenaje. Cabe decir que la idea es utilizar una sola planta de tratamiento con la capacidad necesaria para garantizar el adecuado manejo y tratamiento de las aguas residuales que se generen en el proyecto. La planta por utilizar se describe seguidamente:

**Planta de tratamiento Aclara.**- Con el objetivo de contar con un espacio idóneo y sobre todo, que garantice el adecuado tratamiento de las aguas residuales que se generarán en el sitio del proyecto, se tiene considerado la inclusión de una **planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)**.

Para el caso que nos ocupa se propone el uso de una planta de tratamiento de la marca ACLARA (específicamente el modelo Aclarapack). De acuerdo con su fabricante, las plantas Aclarapack fusionan el sistema de Lodos Activados con el sistema de nanofiltración Aclarapack®, uniendo así las 2 tecnologías más exitosas del mundo en un solo reactor; dando como resultado un proceso de tratamiento compacto, confiable y de fácil operación que produce una calidad de agua tratada insuperable (ver <http://plantas-de-tratamiento-paquete.aclara.mx/aclarapack/>).

De acuerdo con el sitio web oficial de estas plantas de tratamiento, la planta Aclarapack, cumple con las Normas Oficiales Mexicanas 001, 002 y 003, en materia de aguas residuales y su tratamiento.



Figura 71.- Diagrama general de la PLANTA DE TRATAMIENTO ACLARAPACK.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

## “ECOPARQUE BACALAR”

Asimismo, y también de acuerdo con su fabricante la PTAR aclarapack tiene las siguientes:

### Características

- Más de 40 capacidades (desde 1 usuario hasta más de 4,300).
- Compacta, portátil y modular.
- Eficiencia superior al 98% en remoción de contaminantes (DBO5 y SST menores a 5 ppm).
- Funciona con un proceso 100% aerobio.
- Opera desde la primera descarga.
- El efluente es constante y de baja dependencia a factores externos.
- Pretratamiento incluido.
- Cumple con las normas: NOM 003, NOM 002 y NOM 001.

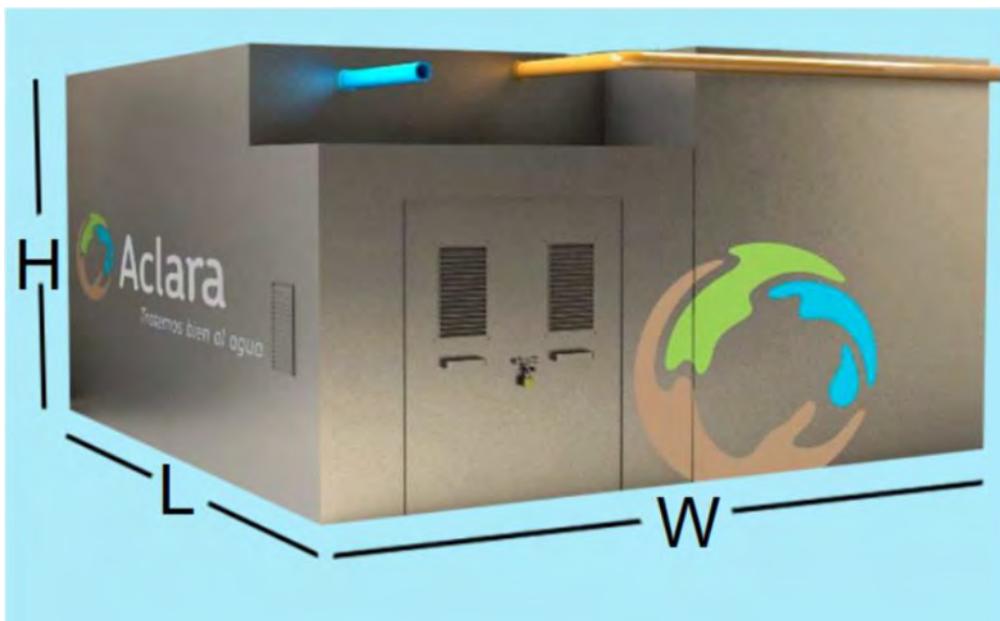
### Beneficios

- No requiere construcción de obras adicionales.
- Posibilidad de ampliar la planta según lo requiera.
- Vida útil de más de 20 años.
- Bajos costos de operación.
- Cero generación de malos olores.
- Baja producción de lodos.
- Agua tratada lista para potabilizarse en una Ultrapurificadora Aclara.

De esta manera se considera para el proyecto el uso de una planta Aclarapack de tipo rectangular con una capacidad de 22-35 casas o 97-158 usuarios (hasta 15,800 litros, considerando un promedio de 100 litros por persona, esto de acuerdo con cifras aportadas por la Organización Mundial de la Salud, la cual estima este volumen de consumo de agua por persona al día en sus hogares), cuyas dimensiones son, ancho de 2.00 m, altura de 2.20 m, largo de 2.60 m y un peso de 777 kg vacía. El área requerida para establecer esta planta es de **9.00 m<sup>2</sup>** (3.00 m x 3.00 m).

Tabla 36.- Especificaciones técnicas de la planta de tratamiento ACLARAPACK.

Capacidad			Esquema	Dimensiones			Peso		Potencia Total Instalada	Producción de Lodo	
Casas	Usuarios	LPS		Ancho, m W	Altura, m H	Largo, m L	Vacia, Kg	Llena, Kg	HP	Húmedo m <sup>3</sup> /mes	Seco m <sup>3</sup> /mes
22-35	97-158	0.256		2	2.2	2.6	777	9,574	1.50	2.12	0.08
36-50	159-225	0.365		2.4	2.6	3	1,413	13,898	2.00	3.02	0.11
51-74	226-333	0.54		2.4	2.6	4	1,692	20,412	2.00	4.47	0.17
75-100	334-451	0.73		2.4	2.6	5	1,958	27,216	3.00	6.04	0.23
101-130	452-586	0.95		2.4	2.6	6	2,249	33,471	5.5	7.86	0.30
131-150	587-676	1.095		2.4	2.6	7	2,511	40,435	5.5	9.06	0.34
151-180	677-812	1.315		2.4	2.6	8	2,800	46,476	5.5	10.88	0.41
181-200	812-901	1.46		2.4	2.6	9	3,091	53,115	5.5	12.08	0.46
201-225	902-1,014	1.643		2.4	2.6	10	3,352	59,530	7.5	13.59	0.51
226-250	1,015-1,126	1.825		2.4	2.6	11	3,606	66,044	7.5	15.10	0.57
251-275	1,127-1,239	2.008		2.4	2.6	12	3,897	72,539	10	16.61	0.63
276-300	1,240-1,352	2.19		2.4	2.6	13	4,188	79,073	10	18.12	0.69



**Fig. 72.-** Figura de una planta Aclarapack de tipo rectangular como la que se pretende instalar en el sitio del proyecto para el tratamiento de las aguas residuales.

Con fundamento en los cálculos aportados anteriormente, se considera que la planta propuesta cuya capacidad es para **22-35 casas o 97-158 usuarios** es ideal para el proyecto ya que garantizará el adecuado manejo de las aguas residuales.

Asimismo, y de acuerdo con la ficha técnica de la **PTAR Aclarapack** tipo que se pretende utilizar para el proyecto (**22-35 casas o 97-158 usuarios**), esta cuenta con una baja producción de lodos, 2.12 m<sup>3</sup> por mes en estado húmedo o 0.08 m<sup>3</sup> por mes en estado seco. Esto nos permite el uso de alguna empresa acreditada ante la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo, para el desazolve de estos lodos y su disposición en un sitio autorizado por esta misma entidad estatal. O en su caso, el tratamiento adecuado para su desactivación y posible reuso como abono orgánico para las áreas verdes del proyecto. En todo caso, el tratamiento consiste en asolear los lodos y posteriormente agregarles cal para su desactivación total (libre de patógenos nocivos para la salud y el medio ambiente).

- **Residuos sólidos propios del mantenimiento.-**

Los materiales que se generen como resultado de los trabajos de reparaciones y mantenimiento de la infraestructura de las diversas obras que integran el proyecto, serán almacenados temporalmente en botes de plástico con tapa y retirados del predio lo más pronto posible.

- **Emisiones a la atmósfera.**

Para el control de los niveles de ruido durante la operación del Ecoparque, se procurará que los horarios de uso del muelle no sobrepasen de las 18:00 horas.

Se prohibirá la quema de cualquier tipo de residuo con el objetivo de evitar la generación de humos contaminantes.

**VI.2 Impactos residuales**

Considerando la evaluación de impactos y medidas de mitigación propuestas para el presente proyecto, se prevé que los impactos residuales que se pudieran generar, se refieren solamente la acción del sembrado de los pilotes para soportar la pasarela del muelle de madera ya que estos estarán en el predio de forma permanente, considerando que el impacto será más visual al alterar el paisaje que actualmente presenta el terreno. Asimismo, estos pilotes pueden representar pequeños hábitats para peces y moluscos presentes en la laguna.

Por lo que se refiere a los demás impactos se consideran de carácter temporal y para los cuales se tienen contempladas medidas de mitigación y compensación.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### ***VII.1 Pronóstico del escenario***

Con base en la naturaleza, alcances y objetivos del proyecto planteado en la presente manifestación de impacto ambiental, se han definido tres escenarios a diferentes tiempos, el primero de ellos, el predio sin proyecto; el segundo, el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación ambiental; y, el tercero de ellos, el proyecto con la aplicación de medidas de mitigación ambiental, mismos que a continuación se describen:

#### **Escenario 1: Predio sin proyecto.**

En teoría este escenario representa el momento adecuado para el área del proyecto, ya que no implica la realización de obras y actividades que pudieran ocasionar impactos de carácter negativo en los recursos naturales existentes en dicho sistema.

El predio conservaría sus actuales condiciones ambientales, la zona federal mantendría la vegetación existente, la cual consiste en una vegetación perturbada integrada por especies rastreñas, herbáceas y arbustivas principalmente, así como por algunos árboles aislados.

La fauna silvestre asociada al proyecto de igual manera continuaría con sus actividades normales, siendo estas ya de por sí, alteradas por las actividades que se efectúan de manera cotidiana en la ciudad de Bacalar de la cual forma el predio que nos ocupa, por ende, existe el ingreso de personas que en este momento no cuentan con una cultura de protección hacia los recursos naturales, aunado a los procesos de urbanización de los alrededores.

La zona lagunar involucrada en la realización de una porción del muelle o andador de madera, también mantendría sus condiciones ambientales, posiblemente la gente aun no educada ambientalmente que acude al sitio en busca de esparcimiento pueda verter residuos indeseados para la salud del cuerpo de agua y sus alrededores.

#### **Escenario 2: Proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación ambiental.**

El escenario ambiental que se pronostica en caso de haber construir las diferentes obras que integran el proyecto sin la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, es de impactos de mediana y alta magnitud; pudiendo llegar a ocasionar daños irreversibles que podrían poner en riesgo el equilibrio ecológico del ecosistema local.

Entre los principales impactos que se generarían por la realización del proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación están:

- *Afectación a la vegetación natural.*

Al no existir una dirección adecuada de las actividades del proyecto, con toda seguridad se hubiesen afectado áreas adicionales a las requeridas para el desplante de la obra, afectando la

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

vegetación presente en el predio y la zona federal lagunar y, sin duda alguna, la vegetación acuática situada en el área de influencia de la zona elegida para establecer el muelle o andador.

#### ■ *Generación descontrolada de residuos sólidos.*

Se generarían residuos sólidos domésticos de manera descontrolada por parte de los trabajadores, quienes con toda seguridad verterían sus desechos en cualquier parte del área de interés sin el menor cuidado, esto derivaría en una contaminación visual negativa, así como la proliferación de fauna nociva como son moscas, gusanos, cucarachas y ratas. Aunado a ello se podría propiciar la presencia de fauna feral como perros y gatos, que serían atraídos por el olor de los restos de comida.

Aunado a lo anterior, la generación, inadecuado manejo y disposición de estos residuos, representaría un alto riesgo de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas de la laguna de Bacalar.



**Figura 73.-** Ejemplo de un mal manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, escenario que pudiera ocurrir en caso de realizar el proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

#### ■ *Afectación a la fauna silvestre.*

La generación de basura como son restos de comida, plásticos y bolsas, serían perjudiciales para la fauna silvestre, ya que los restos de comida los atraerían al predio con el consecuente riesgo de que sean lastimados por el personal. O en su caso, que sus hábitos naturales sean modificados al consumir alimento no adecuado para ellos. Así mismo la posible presencia de fauna feral sería un riesgo de desplazamiento.

Aunado a lo anterior, no existiría una cultura de protección y conservación de la fauna silvestre, por lo que, los trabajadores con toda seguridad lastimarían, cazarían o matarían a la fauna que se acerque al sitio sin ningún límite.

Esta misma tendencia se daría para la fauna acuática, la cual no sería considerada como un recurso importante que debe conservarse, en consecuencia, la fauna acuática sería afectada por las actividades del proyecto.

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### ■ *Generación de residuos sanitarios.*

Se podrían generar residuos sanitarios sin ningún control, los trabajadores utilizarían el predio y sus alrededores para realizar sus necesidades fisiológicas de micción y defecación al aire libre. Lo anterior, sería un grave problema de contaminación directa para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas superficiales de la laguna de Bacalar. Asimismo, se occasionaría malos olores en el área con la inminente posibilidad de occasionar un foco de infección entre los trabajadores y personas que transitan cotidianamente por esta zona.

#### ■ *Generación de sedimentos en la zona lagunar.*

Los trabajos de colocación de pilotes en el lecho lagunar y, en general los trabajos de construcción de las diferentes obras del proyecto serían efectuados sin el debido cuidado, occasionando sedimentos de forma descontrolada y sin la implementación de alguna medida para mitigarlo. Esto causaría la dispersión de los sedimentos hacia las áreas aledañas modificando la claridad y calidad de las aguas lagunares.

### **Escenario 3: Proyecto con la aplicación de medidas de mitigación ambiental.**

#### ■ *Acciones de protección y conservación de flora.*

Sin embargo y contrario al escenario anterior, la promovente aplicará en todas y cada una de las etapas del proyecto y, de manera puntual, medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental tendientes a reducir al mínimo los impactos negativos del proyecto eliminando la posibilidad de occasionar un desequilibrio ecológico en el ecosistema local.

Entre las medidas que se plantean realizar podemos destacar la utilización única y exclusiva, de las superficies requeridas para el proyecto, evitando el uso y afectación de áreas adicionales.

El uso de señalización alusiva a la protección y conservación de la vegetación natural terrestre y acuática presente en el predio, la zona federal lagunar, zona lagunar y sus inmediaciones, la cual deberá ser fácilmente entendible para cualquier persona sin importar su nivel de estudio o que no sepa leer y ni escribir.

#### ■ *Acciones de manejo, control y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos.*

El buen manejo, control y disposición de los residuos sólidos, buscando siempre evitar la contaminación del suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas de la laguna de Bacalar. Ello a través de la concientización y educación de los trabajadores para que depositen su basura en los recipientes que para tales efectos serán colocados en los diferentes frentes de obra.



Figura 74.- Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos sólidos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “ECOPARQUE BACALAR”

#### ■ *Acciones de manejo, control y disposición de residuos sanitarios.*

Un adecuado manejo control y disposición de los residuos sanitarios, mediante el uso de sanitarios portátiles para uso obligatorio de los trabajadores.

#### ■ *Acciones de protección y conservación de fauna silvestre.*

La concientización de los trabajadores para crear en ellos una cultura orientada a la importancia de proteger y conservar la fauna silvestre, con miras a evitar que las especies de fauna silvestre terrestres y acuáticas sean afectadas, lastimadas, cazadas o dañadas.

Colocación de señalización alusiva a la protección y conservación de la fauna silvestre presente en las áreas seleccionadas para establecer las obras del proyecto y sus inmediaciones, la cual deberá ser fácilmente entendible para cualquier persona sin importar su nivel de estudio o que sepa leer y escribir.



Figura 75.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la fauna silvestre.

**VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

Con la finalidad de que las medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental establecidas en la presente manifestación de impacto ambiental sean cumplidas puntualmente, el promovente ha generado una ruta crítica que permita en todas y cada una de las etapas del proyecto, verificar que se dé cumplimiento a los siguientes puntos:

- a) Lo establecido por las leyes federales, estatales y locales en materia ambiental
- b) Lo comprometido en el contenido de la presente Manifestación de Impacto Ambiental
- c) Lo establecido en los términos y condicionantes ambientales emitidos en la resolución en materia de impacto ambiental en caso de que la SEMARNAT considere procedente el proyecto.

Para lo anterior se ha determinado como estrategia definitiva:

- La presencia de un equipo especializado de supervisión ambiental durante todas y cada una de las etapas del proyecto.
- La capacitación técnica a las personas involucradas en la construcción y operación de las obras del ECOPARQUE, a través de pláticas orientadas a crear una cultura de protección y conservación de los recursos naturales presentes en el área del proyecto y sus inmediaciones. Dichas pláticas serán impartidas por el personal adscrito a la supervisión ambiental.
- La verificación final de los trabajos por el equipo de Supervisión Ambiental llevando a cabo el levantamiento de información técnica suficiente que permita la evaluación de las medidas de mitigación y la corrección de los daños no previstos ocasionados por el proyecto.

Toda la información relacionada con el adecuado cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, que sean aplicadas durante la ejecución del proyecto que nos ocupa, deberá ser recopilada y documentada por la Supervisión Ambiental, con el objetivo contar con información puntual y fidedigna del cumplimiento de las acciones de conservación y protección del medio natural, información que deberá ser reportada de manera amplia y detallada en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes ambientales establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental que emita la SEMARNAT.

Dichos informes serán presentados en su momento, a las Delegaciones Federales de la SEMARNAT y la PROFEPA en el Estado de Quintana Roo.

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

### *VIII.1 Formatos de presentación*

En respuesta a los requerimientos de la autoridad con lo que respecta a la identificación de los instrumentos metodológicos y los elementos técnicos que sustentan la información señalada en los capítulos anteriores, en el presente estudio se anexan:

#### *VIII.1.1 Planos definitivos*

Los planos definitivos que se presentan en este estudio corresponden a:

- Plano de la poligonal del predio,
- Plano de conjunto de las obras,
- Plano batimétrico de la Zona Lagunar (ZOLAG).

#### *VIII.1.2 Fotografías*

En el cuerpo del documento se presentan fotografías con las condiciones actuales del predio y la vegetación presente en los mismos, se presentan imágenes aéreas del predio, zona federal y área lagunar involucrada.

#### *VIII.1.3 Videos*

No se presenta ningún video en este estudio.

#### *VIII.1.4 Listas de flora y fauna*

Las especies de flora y fauna silvestre que fueron observadas y registradas en el predio que nos ocupa y sus inmediaciones, fueron enlistadas y descritas en el capítulo IV del presente estudio de impacto ambiental.

### *VIII.2 Otros anexos*

Con el fin de acreditar la personalidad jurídica de la promovente del presente proyecto se exhiben los siguientes anexos documentales:

Anexo 1.- Acta Constitutiva de la sociedad promovente,

Anexo 2.- Identificación oficial del representante legal de la sociedad promovente,

Anexo 3.- Copia simple de Constancia de Situación Fiscal de la sociedad promovente.

*VIII.3 Glosario de términos*

No se incluye glosario de términos.

## IX. ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

La identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales fueron evaluadas en el Capítulo V, del presente estudio, la matriz fue agregada en este mismo capítulo.

## X. BIBLIOGRAFÍA.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Aguilera, Nicolás. 1959. "Los suelos" en *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. E. Beltran, editor, IMRNR, México, pp. 117-212 .
- Andrews, A., T. Gallareta N., F. Robles C., R. Cobos P. y P. Cervera R. 1980. " Isla Cerritos: and itzá trading port on the North Coast of Yucatan, México. " *National Geographic* 4(2):196-207.
- Barrera, M. Alfredo, Alfredo Barrera Vazquez, Rosa María Lopez F. 1976. *Nomenclatura Etnobotánica Maya. Una interpretación taxonómica*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, S.E.P. Centro Regional del Sureste. Colección Científica: Etnología. No. 36. México, D.F.
- Bezaury, C. Juan. 1989. "La Casuarina, una amenaza a la flora y fauna de nuestras costas." *Boletín Amigos de Sian Ka'an*, 5:10-11
- Miranda, F. 1959. "La vegetación de la península yucateca" en *Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II Parte:Estudios particulares*. IMRNR, México, pp. 215- 271.
- Navarro L., D., T. Jiménez A. y J. Juárez G. 1990. "Los mamíferos de Quintana Roo" en *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo/Universidad de Florida, pp. 371-450.
- Navarro L., D. 1992. *Ecological restoration of a tropical dry forest after a human-made disturbance*. CIQRO. Documento inédito. Navarro L., D. 1992a. *Los mamíferos de Quintana Roo, en peligro de extinción*. CIQRO. Serie Divulgación, nº 3. Noguez Galvez, Ana María. 1991. *Changes in soil properties following shifting cultivation in Quintana Roo, México*. Master of Science Thesis, University of Florida, Gainesville, 65 págs.
- SEDUE, 1991. "Acuerdo por el cual se establecen los criterios ecológicos CT-CERN-001-91 que determinan las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y sus endemismos de la flora y la fauna terrestres y acuáticas en la República Mexicana." *Gaceta Ecologica* Vol.111, No.15, p.p. 2-27. Mayo 1991. SEDUE, México, D.F.
- Sosa, Victoria., J. Salvador Flores, V.Rico-Gray, Rafael Lira, J.J. Ortiz. 1985. *Etnoflora yucatenense. Lista florística y sinonimia maya*. Fascículo 1. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Ver. Mayo 1985