

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
  
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2016TD048.
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, número de teléfono y correo electrónico particular 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 LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
  
- V. **Firma del titular:**   
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
  
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



## “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**BOULEVARD COSTERO S/N, CIUDAD DE BACALAR, MUNICIPIO BACALAR,  
ESTADO DE QUINTANA ROO”**

**PROMOVENTE:**

**EJIDO BACALAR.**

Avenida 1 con Calle 28, ciudad de Bacalar, Municipio de Bacalar,  
Estado de Quintana Roo.

**RESPONSABLE DEL ESTUDIO:**

**ING. JOSÉ ÁNGEL VERA SALAZAR.**

Calle Ecuador No. 418, entre Manuel Sevilla y Panamá,  
Fraccionamiento Américas I, Chetumal, Quintana Roo.

Celular: [REDACTED] Correo electrónico: [REDACTED]

Original para el Ejido Bacalar

Chetumal, Quintana Roo a Junio de 2016.

**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.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente ..... 5

I.2.3 Nombre y cargo del Promovente ..... 5

I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones ..... 5

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 5

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 ..... 11

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización ..... 12

II.1.4 Inversión requerida ..... 14

II.1.5 Dimensiones del proyecto ..... 14

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias ..... 15

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos ..... 15

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO ..... 15

II.2.1 Programa general de trabajo ..... 19

II.2.2 Preparación del sitio ..... 19

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto ..... 20

II.2.4. Etapa de construcción. .... 20

    II.2.4.1. Procedimiento constructivo. .... 20

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento ..... 20

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto ..... 21

II.2.7 Etapa de abandono del sitio ..... 21

II.2.8 Utilización de explosivos ..... 21

II.2.9. Materiales y equipo. .... 21

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera ..... 21

II.2.11 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos ..... 23

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACION DE USO DE SUELO ..... 24

III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET). .... 24

III.1 1. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo (POET Bacalar). .... 24

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

|  |     |
|--|-----|
| III.2. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....  | 48  |
| III.3. OTROS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....  | 48  |
| III.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias.....   | 48  |
| III.3.1.1. Zonas Forestales De Quintana Roo RTP-149.....   | 50  |
| III.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias.-.....   | 55  |
| III.3.2.1. 109. Humedales y Lagunas de la Bahía de Chetumal.....   | 57  |
| III.4. Ley de Aguas Nacionales.....  | 62  |
| III.5. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....   | 63  |
| III.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....   | 63  |
| III.8. Normas oficiales mexicanas (NOM).....   | 64  |
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL..... | 65  |
| IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....   | 65  |
| IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....   | 71  |
| IV. 2.1 Área de influencia directa.....  | 71  |
| IV.2.2 Aspectos abióticos.....   | 71  |
| IV.2.3 Aspectos bióticos.....  | 85  |
| VI.2.3.1.- TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SITIO DEL PROYECTO.....   | 85  |
| VI.2.3.2.- LISTA DE ESPECIES OBSERVADAS EN EL PREDIO.....  | 89  |
| VI.2.3.3.- ESPECIES INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.....   | 89  |
| VI.2.3.4.- FAUNA SILVESTRE.....  | 90  |
| VI.2.3.5.- MEDIO SOCIOECONÓMICO.....   | 92  |
| IV.2.3.6. Diagnóstico ambiental.....   | 96  |
| V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....  | 101 |
| V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....   | 104 |
| V.1.1 Indicadores de impacto.....  | 105 |
| V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....  | 105 |
| V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....  | 107 |
| VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....   | 129 |
| VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....   | 129 |
| VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.....  | 141 |
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....   | 143 |
| VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....  | 143 |
| VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....  | 148 |
| VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. ....         | 150 |
| VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....   | 150 |
| VIII.1.1 Planos definitivos.....   | 150 |
| VIII.1.2 Fotografías.....  | 150 |
| VIII.1.3 Videos.....   | 150 |
| VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....  | 150 |
| VIII.2 OTROS ANEXOS.....   | 150 |
| VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....   | 151 |
| IX. ANEXO. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....  | 152 |
| X. BIBLIOGRAFÍA.....   | 153 |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

## 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 que se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente se denomina:

**“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio donde se pretende establecer el proyecto corresponde al predio de régimen ejidal ubicado en sobre el Boulevard Costero S/N, de la Ciudad de Bacalar, Municipio Bacalar, Estado de Quintana Roo. Desde un punto de vista de división política y administrativa el predio pertenece al Municipio de Bacalar.

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



Figura 1.- Mapa de ubicación del predio

## **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

### **“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**

#### ***1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto***

Para el presente proyecto se solicita un periodo de 50 años como vida útil. De este periodo, 1 año se consideran para la construcción de todas y cada una de las obras que integrarán el proyecto. Y, 49 años para su operación y mantenimiento.

#### ***1.1.4 Presentación de la documentación legal***

La documentación legal que se presenta con la finalidad de acreditar la personalidad jurídica del representante legal o Presidente del Comisariado Ejidal del núcleo agrario denominado Ejido Bacalar, consta de los siguientes documentos:

- 1.- Copia simple de la Carpeta Básica del Ejido denominado Bacalar, mediante la cual se acredita la existencia de la razón social, así como de la legal propiedad o posesión del predio donde se ubica el proyecto.
- 2.- Copia simple de la credencial de elector expedida por el Instituto Nacional Electoral (INE) a favor del C. Filiberto Nazario Buitrón Hernández, Representante Legal o Presidente del Comisariado Ejidal del núcleo agrario denominado Ejido Bacalar, mediante la cual acredita su personalidad.
- 3.- Copia simple de la credencial Número 9133, emitida por la Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo, del registro Agrario Nacional (RAN) a favor del C. Filiberto Nazario Buitrón Hernández por medio de la cual se hace constar que este es el Presidente del Comisariado Ejidal de Bacalar, hasta el día 24 de mayo del año 2018.
- 4.- Plano topográfico del predio ejidal ubicado sobre el Boulevard Costero S/N de la Ciudad de Bacalar, Municipio Bacalar, Estado de Quintana Roo.
- 5.- Plano de conjunto del proyecto.

#### ***1.2.1 Nombre o razón social***

EJIDO BACALAR

#### ***1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente***

RFC: EBA940508AZ8

#### ***1.2.3 Nombre y cargo del Promovente***

C. Filiberto Nazario Buitrón Hernández.- Presidente del Comisariado Ejidal del EJIDO BACALAR.

#### ***1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones***

Avenida 1 con calle 28 de la Ciudad de Bacalar, Municipio Bacalar, Estado de Quintana Roo, oficinas administrativas del Balneario Ejidal de Bacalar.

#### ***1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental***

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### ***1.3.1 Nombre o razón social***

C. Ing. José Ángel Vera Salazar.

#### ***1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP***

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

C. Ing. José Ángel Vera Salazar. R. F. C: [REDACTED]

#### ***1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio***

Calle Ecuador No. 418, entre Manuel Sevilla y Panamá, Fraccionamiento Américas I, Chetumal, Quintana Roo.

Teléfono Celular: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

#### ***1.4 Predio***

##### ***1.4.1 Situación Legal del predio***

La legal posesión del predio ejidal ubicado sobre el Boulevard Costero S/N de la ciudad de Bacalar, Municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo, donde se pretenden desarrollar el proyecto, se acredita con la carpeta básica del Ejido denominado Bacalar, la cual se anexa en copia simple como anexo del presente estudio y se coteja con la carpeta básica original del ejido antes referido, con el objetivo de darle pleno valor probatorio (**Anexo 4**).

**Tabla 1.-** Medidas y colindancias del predio ejidal ubicado sobre el Boulevard Costero S/N de la ciudad de Bacalar, Municipio Bacalar, Quintana Roo.

| Rumbos                                | Medidas | Colindancias                        |
|---------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| Al norte                              | -       | Con la escuela Normal de Bacalar    |
| Al sur                                | -       | Con terreno particular              |
| Al este                               | -       | Zona Federal y la Laguna de Bacalar |
| Al oeste                              | -       | Con el Boulevard Costero            |
| <b>Superficie total= 2,832.445 m2</b> |         |                                     |

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### ***II.1 Información general del proyecto.***

#### ***II.1.1 Naturaleza del proyecto***

El proyecto consiste en la **construcción, operación y mantenimiento** de las obras nuevas que integrarán el balneario denominado “**BALNEARIO CENOTE LA BRUJA**”, así como en la demolición y retiro de la obra ya construida, consistente en una escalinata de mampostería, misma que fue inspeccionada por la PROFEPA en fechas pasadas.

De acuerdo con lo asentado en el Acta de Inspección No. PFPA/29.3/2C.27.5/0087-15 de fecha 4 de septiembre del año 2015, misma que se derivó de la Orden de Inspección No. PFPA/29.3/2C.27.5/0087-15 de fecha 28 de agosto de 2015, de los cuales se desprende el Expediente Administrativo No. PFPA/29.3/2C.27.5/0087-15 en contra de este ejido denominado Bacalar, la obra existente en el predio es la siguiente:

#### **Obras existentes e inspeccionadas:**

- 1.- Un acceso a la laguna en una superficie de 45.6 metros cuadrados: donde se ubica una escalinata de mampostería en una longitud de 24 metros por 1.90 metros de ancho.

**En virtud que a la presente fecha no se cuenta con una Resolución definitiva por parte de la PROFEPA respecto a la citada escalinata que acredite que dicha obra ha sido sancionada conforme a la ley, en el presente estudio se manifiesta que dicha obra será demolida para luego restaurar el área afectada de 45.6 m<sup>2</sup> a sus condiciones originales. Por tal motivo se solicita que esa SEMARNAT autorice la demolición de la referida obra.**



**Figura 2.-** Vista de la escalinata de mampostería construida en el predio.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”



Figura 3.- Otra vista de la escalinata de mampostería construida en el predio.

Ahora bien, de acuerdo con las metas, objetivos y alcances pretendidos por la promovente, en este caso, el Ejido Bacalar, se pretende la construcción de una serie de obras que permitan acondicionar el predio para que este funcione y opere como un balneario público de bajo impacto.

Cabe decir que para el caso de las obras que no ha iniciado su construcción, mismas que no se encuentran relacionadas en el acta de inspección de la PROFEPA antes referida, y para las cuales **se solicita se autorice su construcción y obviamente su operación y mantenimiento** son las siguientes:

#### **Obras que se pretende construir:**

1. Escalinata de Mampostería de 45.60 m<sup>2</sup> (24.00 m x 1.90 m), que servirá como acceso a la laguna, construida a base de cemento y piedra de corte de la región, se ubicará en el mismo espacio físico donde se ubica la actual escalinata que fue inspeccionada por la PROFEPA y que será demolida.
2. Palapa restaurante circular de 314.00 m<sup>2</sup> (20 m de diámetro), construida con madera de la región techo de zacate, paredes descubiertas y piso de cemento, donde se ubicará el área de cocina y el área de comensales
3. Área de sanitarios de 18.00 m<sup>2</sup>. Contará con baños hombres - mujeres de 12.00 m<sup>2</sup>, (4 metros de longitud por 3 metros de ancho), construido con material de cemento y muros de block, con techo de zacate. Estará integrado con 2 letrinas y 2 mingitorios en el área de hombres; en la sección de damas contará con 4 letrinas. Estos baños serán colindantes con la palapa antes descrita para comodidad de los visitantes y comensales. Así como un área de fosa séptica de 6.00 m<sup>2</sup>, a una profundidad de 2.5 metros, conteniendo una fosa de plástico

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

marca Rotoplas con capacidad de 2000 litros, al cual y, a través de tubos de PVC se conducirán las aguas negras y grises procedentes de los baños y área de cocina, a esta fosa séptica, para que a través de un biodigestor se bombeen las aguas residuales a través de un sistema de tubos de PVC herméticos, a la red de drenaje sanitario municipal de la ciudad de Bacalar.

4. Mirador de 4.00 m<sup>2</sup> (2.00 m x 2.00 m) de 20 m de altura, construido con madera dura de la región, procedente de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Contará con escaleras que faciliten el ascenso y descenso de los visitantes así como zona de descanso en la parte superior para una mayor comodidad y mejor vista del paisaje.
5. Bodega de 9.00 m<sup>2</sup> (3.00 m x 3.00 m), construida con material de cemento y muros de block, con piso y techo de cemento, para el resguardo de insumos necesarios para la operación y el mantenimiento de las instalaciones en general.
6. Muelle de madera piloteado de 19.00 m<sup>2</sup> (10.00 m x 1.90 m), construido con madera dura de la región, procedente de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Consistirá de una duela uniforme de 1.90 m de ancho por 10.00 m de longitud, incluyendo el arranque de muelle.
7. Área de sombrillas de 2.00 m de diámetro cada una (3.14 m<sup>2</sup> c/u). Serán en total 8 sombrillas de la superficie antes indicada, por lo que en conjunto hacen una superficie total de 25.12 m<sup>2</sup>. Construidas con madera de la región, techo de zacate, paredes descubiertas y puntal de madera en la parte media que sostendrá la estructura, con piso de cemento.
8. Muro de protección de 12.60 m<sup>2</sup> (42.00 m x 0.30 m), construido con postes cuadrados (30 cm. x 30 cm.) de madera dura de la región, procedentes de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Serán sembrados en el límite o umbral de la zona federal y el cuerpo lagunar, siguiendo el contorno natural de estos sin modificación alguna. El objetivo de este muro de protección de madera, es evitar la erosión por efectos eólicos e hídricos con la consecuente modificación de la línea de costa, manteniendo estable en espacio y tiempo el contorno del litoral del predio.
9. Tienda de artesanías de 20.00 m<sup>2</sup> (5.00 m x 4.00 m), construida con material de cemento y muros de block, con piso y techo de cemento, para la venta de artesanías y productos elaborados por artesanos locales, fomentando el producto nacional y generando oportunidades de trabajo para el artesano mexicano.
10. Un área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes en una superficie estimada de 2,365.13 metros cuadrados. En este caso se trata de un área libre ya que tanto el acceso como el estacionamiento se trata de áreas abiertas sin construcción alguna con suelo natural donde los visitantes podrán transitar y estacionar sus vehículos temporalmente. Las áreas verdes estarán distribuidas principalmente en los bordes del predio para ornamentarlo y mejorar su imagen. En todo caso se utilizarán especies silvestres nativas acordes.

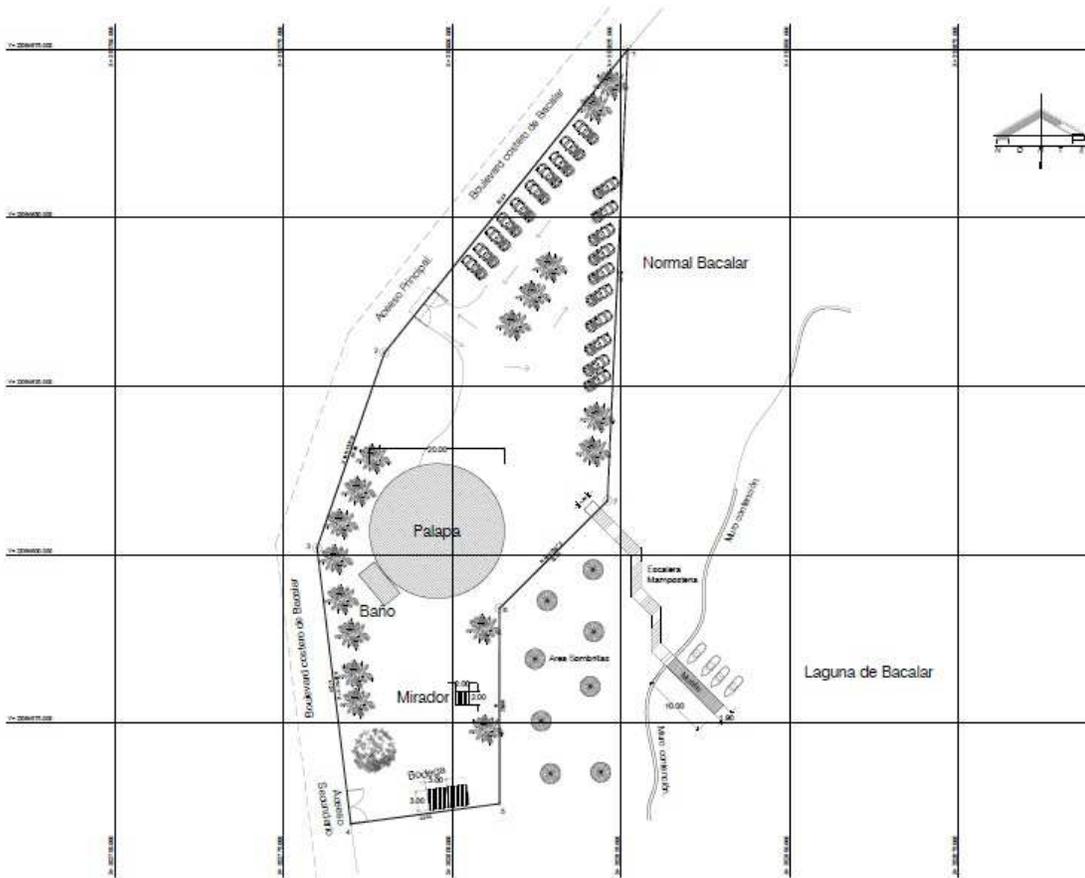
A continuación se presenta un cuadro de superficies de las diferentes obras que integrarán el proyecto denominado “Balneario Cenote La Bruja”:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**Tabla 2.-** Obras que integrarán el proyecto.

| Numero         | Obra y sus características                                    | Superficie en m2 |
|----------------|---|------------------|
| 1              | Escalinata de mampostería de 24 m x 1.90 m.                   | 45.60            |
| 2              | Palapa restaurante circular de 20.00 m de diámetro.           | 314.00           |
| 3              | Área de sanitarios hombres-mujeres, con área de fosa séptica. | 18.00            |
| 4              | Mirador de 2.00 m x 2.00 m.                                   | 4.00             |
| 5              | Bodega de 3.00 m x 3.00 m                                     | 9.00             |
| 6              | Un muelle de madera piloteado de 10 m x 1.90 m.               | 19.00            |
| 7              | Área de sombrillas (8 sombrillas de 2.00 m de diámetro c/u).  | 25.12            |
| 8              | Muro de protección de madera de 42 m x 0.30 m                 | 12.60            |
| 9              | Tienda de artesanías de 5.00 x 4.00                           | 20.00            |
| 10             | Área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes.  | 2,365.13         |
| <b>Totales</b> |   | <b>2,832.445</b> |



**Figura 4.-** Planta de conjunto del proyecto en plano.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

La superficie sobre la cual se desarrollará el proyecto carece de vegetación natural, tanto por afectaciones naturales como por la acción del hombre

El proyecto se ubica sobre una zona cuyo uso de suelo actual está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, cabe decir que las obras que se pretenden construir son compatibles con el uso del suelo asignado por este instrumento de política ambiental, 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 durante su operación y mantenimiento.

#### **II.1.2 Selección del sitio**

El predio donde se llevara a cabo la construcción de las obras e infraestructura que integran el proyecto denominado “**Balneario Cenote La Bruja**”, fue elegido en virtud de que se localiza colindante a la laguna de Bacalar, situación que aporta un valor agregado al predio al conjuntarse con la belleza escénica de la Laguna de Bacalar y el paisaje costero característico de la zona, así como el paisaje pintoresco de la localidad de Bacalar considerada como Pueblo Mágico.

Estos motivos han sido claves y determinantes para que la promovente tomara la decisión de iniciar un proyecto económico y ecológico que permitiera aprovechar el potencial turístico del predio con alguna actividad productiva de bajo impacto que permitiera en lo sucesivo un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de gran belleza que rodean al predio, procurando su conservación, protección y continuidad en espacio y tiempo.



**Figura 5.-** Vista panorámica de la laguna de Bacalar, se puede apreciar su gran belleza paisajística.

De igual manera es importante mencionar que el predio seleccionado donde se llevara a cabo el proyecto corresponde a un predio urbano ubicado dentro de la zona urbana de la localidad de Bacalar, pero colindante con la laguna, también conocida como de los 7 colores.

Actualmente el predio carece de vegetación natural, salvo en su porción lagunar, la cual será conservada como un atractivo más, procurando realizar las actividades turísticas sin afectar a este tipo de vegetación.

Se hace referencia que en general el predio y sus condiciones climáticas, geográficas, hidrológicas, biológicas y socioeconómicas, se ajustaban a las necesidades de la promovente para llevar a cabo el proyecto de interés, por ello el predio fue seleccionado y utilizado para el establecimiento de las obras.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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

El predio donde se llevará a cabo el proyecto denominado “**Balneario Cenote La Bruja**” consistirá en un balneario público donde se ofrecerán diversas actividades recreativas, así como de alimentos y bebidas, se encuentra situado geográficamente en el predio ubicado en el Boulevard Costero s/n, de la localidad de Bacalar, Municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo.

El predio es de ubicación conocida en el Estado de Quintana Roo y específicamente en la localidad de Bacalar, cabe decir que esta población hasta hace unos años formaba parte del municipio de Othón P. Blanco, aun cuando a la presente fecha pertenece al municipio de Bacalar; a continuación se presentan algunos mapas de ubicación del predio, así como su plano.



Figura 6.- Ubicación geográfica en imagen satelital del predio donde se llevará a cabo el proyecto.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”



**Figura 7.-** Ubicación ampliada en imagen satelital del predio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

Las coordenadas que conforman la poligonal del predio ejidal donde se pretenden construir las obras nuevas que conformarán el proyecto denominado “Balneario Cenote La Bruja” y, para el cual se solicita la **autorización en materia de impacto ambiental de las etapas de construcción, operación y mantenimiento**; así mismo se solicita la autorización de la **demolición y retiro** de la obra existente (escalinata de mampostería en una longitud de 24 metros por 1,90 metros de ancho); son las que se expresan en la tabla siguiente:

**Tabla 3.-** Coordenadas del predio de interés.

| Vértices  | Coordenadas UTM WGS 84 |         |
|---|------------------------|---------|
|   | x                      | y       |
| 1   | 352826                 | 2064675 |
| 2   | 352823                 | 2064608 |
| 3   | 352807                 | 2064592 |
| 4   | 352807                 | 2064563 |
| 5   | 352785                 | 2064560 |
| 6   | 352780                 | 2064601 |
| 7   | 352790                 | 2064630 |
| <b>Superficie total= 2,832.445 M<sup>2</sup>.</b> |                        |         |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### II.1.4 Inversión requerida

Las obras que integrarán el “Balneario Cenote La Bruja” tendrán un costo estimado de inversión igual a \$ 2,000,000.00 (Dos Millones de Pesos 00/100 M. N.) monto que incluye la construcción de las obras y su equipamiento.

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto

De acuerdo con los planos del predio de interés, mismos que fueron construidos con base en un levantamiento topográfico preciso de los vértices que conforman la poligonal del predio ejidal, se tiene una superficie total de **2,832.445 M<sup>2</sup>**.

#### Superficie ocupada por las diferentes obras del proyecto.

De acuerdo con los planos de las obras que se pretenden construir en el sitio de interés, así como a lo expresado en apartados anteriores, el proyecto consistente en un balneario turístico estará integrado por las siguientes obras:

**Tabla 4.-** Obras que integrarán el proyecto.

| Numero         | Obra y sus características                                    | Superficie en m2 |
|----------------|---|------------------|
| 1              | Escalinata de mampostería de 24 m x 1.90 m.                   | 45.60            |
| 2              | Palapa restaurante circular de 20.00 m de diámetro.           | 314.00           |
| 3              | Área de sanitarios hombres-mujeres, con área de fosa séptica. | 18.00            |
| 4              | Mirador de 2.00 m x 2.00 m.                                   | 4.00             |
| 5              | Bodega de 3.00 m x 3.00 m                                     | 9.00             |
| 6              | Un muelle de madera piloteado de 10 m x 1.90 m.               | 19.00            |
| 7              | Área de sombrillas (8 sombrillas de 2.00 m de diámetro c/u).  | 25.12            |
| 8              | Muro de protección de madera de 42 m x 0.30 m                 | 12.60            |
| 9              | Tienda de artesanías de 5.00 x 4.00                           | 20.00            |
| 10             | Área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes.  | 2,365.13         |
| <b>Totales</b> |   | <b>2,832.445</b> |

#### Superficie de conservación del proyecto.

El predio cuenta con áreas en las cuales no se realizara ningún tipo de obra, algunas de las cuales se utilizaran como zona de estacionamiento de vehículos y áreas verdes. Hasta ahora no se cuentan con zonas de conservación como tal, sin embargo, por iniciativa de la promovente, en este caso, el Ejido Bacalar, se tiene que se mantendrán como área de conservación las áreas verdes que sean establecidas en el predio como parte del proyecto y la vegetación presente en el área de transición de la zona federal y la laguna de Bacalar. No se tiene estimado una superficie de estas pero se adquiere el compromiso de no afectarlas durante la construcción de las diferentes obras del proyecto.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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

En la actualidad el predio de interés, corresponde a un sitio y a una zona que constantemente es visitado por personas de la localidad de Bacalar con el fin de pasar momentos de esparcimiento familiar. Tal como se mencionó anteriormente, la zona del predio destinada a los servicios del balneario carece de vegetación natural, En la zona colindante a la laguna se cuenta con vegetación propia de zona costera, aun cuando no se localizan especies de mangle

El cuerpo de agua más cercano al predio que nos ocupa corresponde a la Laguna de Bacalar, cuya área lagunar colindante de manera directa con este, la laguna de Bacalar es utilizada con fines turísticos ya que por su belleza natural representa un importante atractivo para los turistas nacionales y extranjeros que arriban a Bacalar, por ello la laguna es el atractivo natural más importante de este recientemente creado 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 también corresponde a una actividad de tipo turística, en este caso, un balneario abierto al público en general.

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, el predio y la zona federal aledaña se ubican en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ah1 denominada “Bacalar” cuyo uso de suelo predominante es el Centro de Población; uso de suelo compatible, Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura y **Turismo**; uso de suelo condicionado, Extracción pétreo, Industria.

Por su parte, la zona lagunar adyacente al predio de interés, se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 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.

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

El área donde se llevara a cabo el proyecto denominado “**Balneario Cenote La Bruja**”, cuenta prácticamente con todos los servicios básicos como son agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y telefonía. Cabe mencionar que debido a que el sitio se ubica dentro de la zona urbana de la ciudad de Bacalar, cabecera municipal del municipio del mismo nombre, cuenta con la infraestructura necesaria para que el proyecto pueda tener acceso a los servicios básicos que requiere para su adecuada operación, como agua potable, energía eléctrica, telefonía, internet, recolecta de basura y drenaje sanitario.

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

La principal característica de este proyecto es su modelo sencillo que desde su concepción busco integrarse visualmente al paisaje escénico de la zona, enmarcado por la bella laguna de Bacalar, también conocida como la Laguna de los 7 colores. Para el proyecto se utilizará un predio que prácticamente acrece de vegetación natural con excepción de lagunos árboles aislados que se conservados y una pequeña fracción de vegetación presente en la zona de transición de la zona

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

federal y la laguna de Bacalar, la cual tampoco será afectada. En esta zona se construirán dos obras el muelle de madera de solo 10.00 m de longitud y un muro de protección de madera que se construirá siguiendo el contorno natural del litoral. En ninguno de estos casos se afectará vegetación natural.



**Figura 8.-** Ubicación del muelle de madera, en esta imagen se hace una recreación real del área donde el muelle será construido, se observa el claro existente por donde se tendrá acceso, esto para evitar daño a la vegetación.

Una vez más se hace mención que el proyecto denominado “**Balneario Cenote La Bruja**” estará integrado por las siguientes obras:

1. Escalinata de Mampostería de 45.60 m<sup>2</sup> (24.00 m x 1.90 m), que servirá como acceso a la laguna, construida a base de cemento y piedra de corte de la región, se ubicará en el mismo espacio físico donde se ubica la actual escalinata que fue inspeccionada por la PROFEPA y que será demolida.
2. Palapa restaurante circular de 314.00 m<sup>2</sup> (20 m de diámetro), construida con madera de la región techo de zacate, paredes descubiertas y piso de cemento, donde se ubicará el área de cocina y el área de comensales
3. Área de sanitarios de 18.00 m<sup>2</sup>. Contará con baños hombres - mujeres de 12.00 m<sup>2</sup>, (4 metros de longitud por 3 metros de ancho), construido con material de cemento y muros de block, con techo de zacate. Estará integrado con 2 letrinas y 2 mingitorios en el área de hombres; en la sección de damas contará con 4 letrinas. Estos baños serán colindantes con la palapa antes descrita para comodidad de los visitantes y comensales. Así como un área de fosa séptica de 6.00 m<sup>2</sup>, a una profundidad de 2.5 metros, conteniendo una fosa de plástico

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

marca Rotoplas con capacidad de 2000 litros, al cual y, a través de tubos de PVC se conducirán las aguas negras y grises procedentes de los baños y área de cocina, a esta fosa séptica, para que a través de un biodigestor se bombeen las aguas residuales a través de un sistema de tubos de PVC herméticos, a la red de drenaje sanitario municipal de la ciudad de Bacalar.

4. Mirador de 4.00 m<sup>2</sup> (2.00 m x 2.00 m) de 20 m de altura, construido con madera dura de la región, procedente de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Contará con escaleras que faciliten el ascenso y descenso de los visitantes así como zona de descanso en la parte superior para una mayor comodidad y mejor vista del paisaje.
5. Bodega de 9.00 m<sup>2</sup> (3.00 m x 3.00 m), construida con material de cemento y muros de block, con piso y techo de cemento, para el resguardo de insumos necesarios para la operación y el mantenimiento de las instalaciones en general.
6. Muelle de madera piloteado de 19.00 m<sup>2</sup> (10.00 m x 1.90 m), construido con madera dura de la región, procedente de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Consistirá de una duela uniforme de 1.90 m de ancho por 10.00 m de longitud, incluyendo el arranque de muelle.
7. Área de sombrillas de 2.00 m de diámetro cada una (3.14 m<sup>2</sup> c/u). Serán en total 8 sombrillas de la superficie antes indicada, por lo que en conjunto hacen una superficie total de 25.12 m<sup>2</sup>. Construidas con madera de la región, techo de zacate, paredes descubiertas y puntal de madera en la parte media que sostendrá la estructura, con piso de cemento.
8. Muro de protección de 12.60 m<sup>2</sup> (42.00 m x 0.30 m), construido con postes cuadrados (30 cm. x 30 cm.) de madera dura de la región, procedentes de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Serán sembrados en el límite o umbral de la zona federal y el cuerpo lagunar, siguiendo el contorno natural de estos sin modificación alguna. El objetivo de este muro de protección de madera, es evitar la erosión por efectos eólicos e hídricos con la consecuente modificación de la línea de costa, manteniendo estable en espacio y tiempo el contorno del litoral del predio.
9. Tienda de artesanías de 20.00 m<sup>2</sup> (5.00 m x 4.00 m), construida con material de cemento y muros de block, con piso y techo de cemento, para la venta de artesanías y productos elaborados por artesanos locales, fomentando el producto nacional y generando oportunidades de trabajo para el artesano mexicano.
10. Un área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes en una superficie estimada de 2,365.13 metros cuadrados. En este caso se trata de un área libre ya que tanto el acceso como el estacionamiento se trata de áreas abiertas sin construcción alguna con suelo natural donde los visitantes podrán transitar y estacionar sus vehículos temporalmente. Las áreas verdes estarán distribuidas principalmente en los bordes del predio para ornamentarlo y mejorar su imagen. En todo caso se utilizarán especies silvestres nativas acordes.

A continuación se presenta un cuadro de superficies de las diferentes obras que integrarán el proyecto denominado “Balneario Cenote La Bruja”:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Tabla 5.- Obras que integrarán el proyecto.

| Numero         | Obra y sus características                                    | Superficie en m2 |
|----------------|---|------------------|
| 1              | Escalinata de mampostería de 24 m x 1.90 m.                   | 45.60            |
| 2              | Palapa restaurante circular de 20.00 m de diámetro.           | 314.00           |
| 3              | Área de sanitarios hombres-mujeres, con área de fosa séptica. | 18.00            |
| 4              | Mirador de 2.00 m x 2.00 m.                                   | 4.00             |
| 5              | Bodega de 3.00 m x 3.00 m                                     | 9.00             |
| 6              | Un muelle de madera piloteado de 10 m x 1.90 m.               | 19.00            |
| 7              | Área de sombrillas (8 sombrillas de 2.00 m de diámetro c/u).  | 25.12            |
| 8              | Muro de protección de madera de 42 m x 0.30 m                 | 12.60            |
| 9              | Tienda de artesanías de 5.00 x 4.00                           | 20.00            |
| 10             | Área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes.  | 2,365.13         |
| <b>Totales</b> |   | <b>2,832.445</b> |

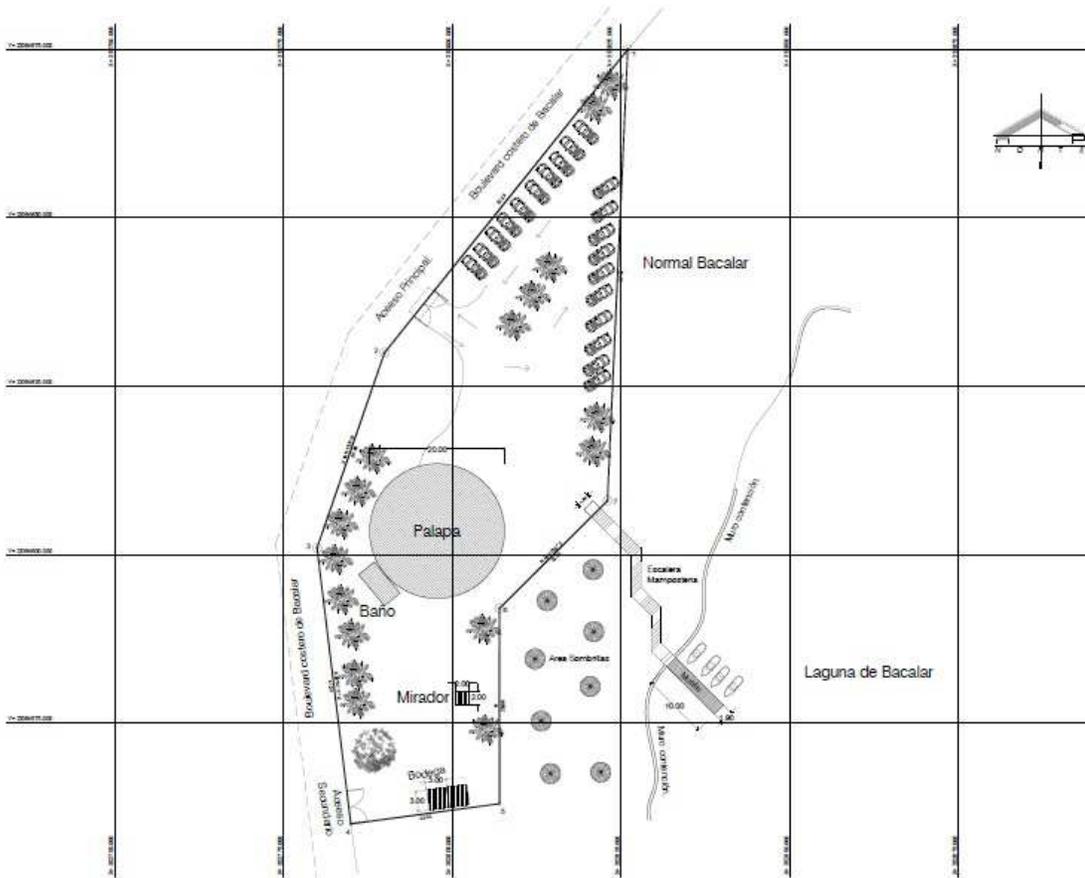


Figura 9.- Planta de conjunto del proyecto en plano.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### II.2.1 Programa general de trabajo

Para el desarrollo de las obras y actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto denominado **Balneario Cenote La Bruja**, se solicita sea autorizado un periodo de tiempo de 50 años, 1 año para la construcción de las obras y 49 años para su operación y mantenimiento.

**Tabla 6.-** Programa de trabajo en meses.

| CONCEPTO  | MESES |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|   | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | Mes 7 | Mes 8 | Mes 9 | Mes 10 | Mes 11 | Mes 12 |
| <b>Etapa de construcción</b>                                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Escalinata de mampostería de 24 m x 1.90 m.                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Palapa restaurante circular de 20.00 m de diámetro.           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Área de sanitarios hombres-mujeres, con área de fosa séptica. |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Mirador de 2.00 m x 2.00 m.                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Bodega de 3.00 m x 3.00 m                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Un muelle de madera piloteado de 10 m x 1.90 m.               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Área de sombrillas (8 sombrillas de 2.00 m de diámetro c/u).  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Muro de protección de madera de 42 m x 0.30 m                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Tienda de artesanías de 5.00 x 4.00                           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes.  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Acciones de protección de fauna                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Acciones de protección flora                                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Manejo de residuos sólidos urbanos                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Manejo de residuos sanitarios                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Manejo de escombros   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| <b>Etapa de operación y mantenimiento</b>                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Uso de las instalaciones                                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Acciones de protección de fauna                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Acciones de protección flora                                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Manejo de residuos sólidos urbanos                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Manejo de residuos sanitarios                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Manejo de escombros   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Manejo de residuos peligrosos                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Mantenimiento de instalaciones                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |

#### II.2.2 Preparación del sitio

Para el presente proyecto, no se considera etapa de preparación del sitio, lo anterior en vista que el predio donde se pretenden establecer el **Balneario Cenote La Bruja**, carece de vegetación natural, con excepción de algunos ejemplares arbóreos aislados que fueron conservados para proporcionar sombra y los cuales continuarán siendo conservados, en vista de ello no es necesario realizar actividades de limpieza del predio o despalme del sitio.

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

La única obra provisional que será requerida durante la etapa de construcción del proyecto, consiste en una bodega rústica de 4.00 m x 5.00 m (20.00 m<sup>2</sup>), a base de madera y láminas de cartón, la cual será utilizada para resguardar materiales y herramientas de los trabajadores, para evitar que estos tengan la necesidad de trasladar diariamente sus herramientas hasta el sitio de trabajo.

La bodega será temporal y solo permanecerá durante la etapa constructiva, al concluir esta, la bodega será desmantelada y retirada del sitio.

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

#### ***II.2.4.1. Procedimiento constructivo.***

La etapa de construcción del proyecto marca el inicio del establecimiento de las diferentes obras que integrarán el proyecto y las cuales han sido ampliamente mencionadas y descritas en rubros anteriores.

Esta etapa implica una serie de actividades que comprenden desde el inicio hasta la conclusión de las obras, como por ejemplo, la realización de excavaciones para cimentaciones y para la colocación de postes que funcionarían como pilotes de las palapas sombrillas, mirador, muro de protección y del muelle de madera. Implica el levantamiento de muros, construcción de pisos y losas, así como acabados y detalles generales de obras como baños, bodega y tienda de artesanías.

El proceso constructivo implica el uso de herramientas menores y la preparación de mezclas (arena-cemento-agua) para la construcción de paredes, pisos y losas. Asimismo, incluye la colocación de cables y tubos para instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas. Colocación de losetas, pintura y colocación de puertas y ventanas donde se requieran.

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

Debido a la naturaleza y magnitud del proyecto, que constituye un balneario abierto al público general donde se ofertan diversos servicios como restaurante bar, venta de artesanías, actividades acuáticas en la laguna, se requiere de un programa detallado de operación y mantenimiento, toda vez que se realizan actividades vinculadas al uso turístico público de un importante número de visitantes que utilizarán las instalaciones para su estadía temporal, principalmente los fines de semana, lo cual implica que se lleve a cabo la prestación de servicios diversos.

Por lo anterior es necesario que en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se realicen de manera permanente acciones comunes de limpieza y mantenimiento de las instalaciones que ayuden a prolongar su vida útil, todas ellas a realizarse de manera manual con utensilios y herramientas tradicionales, sin el uso de maquinaria, productos químicos, herbicidas o plaguicidas. Estas actividades consistirán en el retiro de la basura de forma diaria en todas y cada una de las instalaciones del balneario y sus áreas de tránsito y maniobras. El pintado bianual de las instalaciones para que estas muestren siempre una vista agradable al visitante. La reparación y mantenimiento anual de instalaciones eléctricas y de plomería, con el fin de garantizar el adecuado funcionamiento de estos servicios.

Por otra parte, también se consideraran las actividades para proteger el entorno, principalmente las

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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 adecuados y para los segundos, se contará sanitarios debidamente equipados conectados a una fosa séptica sellada, que a su vez se conectará con la de drenaje sanitario municipal de la ciudad de Bacalar.

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

No se requieren por ahora, la construcción o implementación de obras asociadas.

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

No se contempla el abandono del sitio toda vez que el balneario es una industria turística que operará de forma permanente, aunque principalmente los fines de semana, por lo que también requerirá sea mantenido periódicamente con el fin de detectar deterioros en las instalaciones 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.***

Entre los principales materiales que se utilizarán están, el cemento gris, cal hidratada, piedra, polvo, grava, varillas, losetas, guano y pasto para techumbre, madera de la región, entre otros.

#### ***II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera***

##### Etapa de preparación del sitio

Se reitera que para el presente proyecto, no se considera etapa de preparación del sitio, lo anterior en vista que el predio donde se pretenden establecer el **Balneario Cenote La Bruja**, carece de vegetación natural, con excepción de algunos ejemplares arbóreos aislados que fueron conservados para proporcionar sombra y los cuales continuarán siendo conservados, en vista de ello no es necesario realizar actividades de limpieza del predio o despalme del sitio.

En virtud de lo anterior tampoco se generarán residuos de ninguna clase.

##### Etapa de construcción del proyecto

- **Generación de Residuos sólidos.-**

Durante la ejecución de los trabajos de construcción del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por los mismos trabajadores encargados de los trabajos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

- **Generación de residuos de construcción (escombros).-**

Asimismo se generarán residuos propios de la construcción de las diferentes obras que integrarán el proyecto, tales como restos de tierra y rocas sueltas procedentes de las excavaciones, pedazos de block, restos de cemento, pedazos de cables, tubos de cobre y PVC, varillas, bolsas de cemento, cal hidratada, pegazulejo, pedazos de madera, restos de pasto, entre otras.

- **Generación de residuos sanitarios.-**

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de construcción, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

- **Generación de ruidos.**

Como resultado de la ejecución de los trabajos constructivos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, taladros, motosierras para el corte de madera, etc., los cuales son necesarios para armar la estructura de la palapa, así como por el golpeo natural derivado del propio proceso constructivo. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable. En este mismo sentido se deduce que tampoco se afectará a la fauna silvestre ya que esta es nula en el predio.

#### Etapa de operación del proyecto.

- **Residuos sólidos.-**

En esta etapa se generaran residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, derivados de los servicios que serán prestados en el balneario.

También se generarán residuos vegetales resultantes de los procesos de mantenimiento y conservación de las áreas verdes del proyecto, como son ramas y troncos secos y hojarasca.

- **Residuos líquidos.-**

Como resultado de la estancia de los trabajadores y los comensales que acudirán al balneario a pasar momentos de esparcimiento y diversión, se generarán cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario.

- **Residuos peligrosos.-**

Derivado del proceso de preparación de alimentos, se generarán cantidades variables de aceites quemados de cocina, los cuales podrán ser reutilizados un par de ocasiones para luego convertirse en residuos que deberán ser desechados. No se tiene estimado la cantidad de aceite de cocina que se generará en el sitio de forma mensual, sin embargo se tiene muy claro que representará una fuente potencial de contaminación del suelo, subsuelo, aguas subterráneas y superficiales, por lo que debe

establecerse un plan de manejo de los mismos a efecto de garantizar su adecuado manejo y disposición.

### ***II.2.11 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos***

#### **Residuos sólidos.-**

En la etapa de construcción se utilizarán botes de plástico para el adecuado confinamiento temporal de la basura, esta será entregada al servicio de recolecta municipal del Ayuntamiento de Bacalar, para ser dispuesta finalmente en el relleno sanitario.

Para el confinamiento temporal de los residuos sólidos generados durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto denominado **“Balneario Cenote La Bruja”**, se utilizaran botes de plástico de diferente medida, estos botes contarán con una bolsa de plástico en su interior de grueso calibre para evitar rupturas y posible derramamiento de la basura. Los residuos serán recolectados cada segundo día por parte del personal de recolecta de basura del H. Ayuntamiento de Bacalar y trasladados al relleno sanitario de la ciudad.

Para el caso de los residuos sólidos propios de la construcción (escombros) de las diferentes obras que integrarán el proyecto, se destinará un sitio para su almacenamiento temporal dentro de las mismas áreas de desplante de obra, ello para utilizarse áreas adicionales. El sitio contará con una lona en la parte inferior para evitar que estos residuos tengan contacto directo con el suelo. Estos residuos serán retirados mensualmente y dispuestos donde la autoridad lo determine.

#### **Residuos líquidos.-**

En la etapa de construcción del proyecto se utilizarán sanitarios portátiles de la marca Sanirent a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores. Estos serán saneados periódicamente por la empresa arrendataria, la cual además de lavar los sanitarios, extraerá los residuos acumulados y los trasladará a una planta de tratamiento para su disposición final.

En la etapa de operación del proyecto, se recurrirá al uso de sanitarios debidamente equipados los cuales se encontraran conectados por medio de un sistema de tuberías herméticas y selladas de PVC con una fosa séptica sellada de plástico marca rotoplas, misma que evitará filtraciones al suelo y subsuelo. Cabe decir que la fosa se conectara finalmente a la red de drenaje sanitario municipal de Bacalar, a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo. Para lo anterior el balneario realizará un contrato con CAPA y efectuara sus pagos mensuales por concepto de servicios de agua potable y drenaje sanitario.

Con relación a los aceites de cocina quemados que se generarán en la etapa de operación del proyecto, se contará con dos botes de plástico para depositarlos y almacenarlos temporalmente. Cuando estos recipientes alcancen su capacidad, deberán ser entregados a alguna empresa acreditada ante la SEMARNAT, la cual se encargará de su recolección, transporte y disposición en un sitio avalado por la autoridad.

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

#### ***III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).***

Para el área donde se localiza el predio del Proyecto “**Balneario Cenote La Bruja**”, ubicado en la ciudad de Bacalar del Municipio de Bacalar, Quintana Roo aplican los siguientes instrumentos reguladores en materia ambiental y urbana:

| <b>Instrumento regulador</b>   | <b>Decreto y/o publicación</b>                            | <b>Fecha de Publicación</b> |
|--|---|-----------------------------|
| Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna Bacalar | Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo | 15 de marzo de 2005         |

#### 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 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.1 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 “**Balneario Cenote La Bruja**”, ubicado en las coordenadas que ya se mencionaron en otros apartados 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 la Unidad de Gestión Ambiental Ah-1 con Política de Aprovechamiento\*\*\*.**

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

\*\* 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, georeferenciados, en condiciones de homogeneidad (POEL Laguna de Bacalar).

De acuerdo a la propuesta del Programa de Referencia, el predio se localiza dentro de la mancha urbana del poblado de Bacalar 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 enumeran en la siguiente tabla.

**Tabla 7.-** Descripción general de la UGA Ah-1.

|                              |                                       |   |             |
|------------------------------|---------------------------------------|---|-------------|
| <b>Nombre:</b>               | <b>Bacalar</b>                        | <b>Identificador:</b>   | <b>Ah-1</b> |
| <b>Política:</b>             | <b>Aprovechamiento</b>                |   |             |
| <b>Usos</b>                  |                                       |   |             |
| <b>Predominante</b>          |                                       | <b>Compatibles</b>  |             |
| Centro de Población          |                                       | Asentamiento humano, Equipamiento, Infraestructura y Turismo  |             |
| <b>Condicionados</b>         |                                       | <b>Incompatibles</b>  |             |
| Extracción pétreo, Industria |                                       | Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Caza, Corredor Natural, Ecoturismo, Forestal, Ganadería, Manejo de Flora y Fauna, Pesca, Silvicultura. |             |
| <b>Criterios</b>             |                                       |   |             |
| Eco                          | Ecoturismo                            |   |             |
| Pe                           | Pesca                                 |   |             |
| Ma                           | Marinas                               | 03, 04  |             |
| CG                           | Campos de Golf                        | 02  |             |
| Den                          | Densidades                            | 09  |             |
| BM                           | Bancos de Material                    | 02, 04, 08  |             |
| Man                          | Manglares                             |   |             |
| Gan                          | Ganadería                             | 02  |             |
| Acu                          | Acuicultura                           |   |             |
| ZFMT                         | ZoFeMat                               | 01, 02, 03, 04  |             |
| Fa                           | Fauna                                 |   |             |
| MRS                          | Manejo de Residuos Sólidos            | 01, 04, 05, 06, 07, 08, 09  |             |
| MRL                          | Manejo de Residuos Líquidos           | 01, 02, 04, 05, 06, 07  |             |
| Agr                          | Agricultura                           |   |             |
| Flo                          | Flora                                 | 08, 10, 11  |             |
| Urb                          | Áreas Urbanas                         | 01, 02, 03, 05, 07, 08, 09, 10  |             |
| Ind                          | Industria                             | 01, 02, 04, 05  |             |
| CyC                          | Carreteras y Caminos                  | 01, 03, 04, 06  |             |
| IBS                          | Infraestructura Básica y de Servicios | 01, 02, 03  |             |
| Cons                         | Construcción                          | 03, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16  |             |
| AA                           | Aprovechamiento del Acuífero          | 01, 02, 05  |             |
| Coco                         | Control de la Contaminación           | 01, 03  |             |
| ANP                          | Áreas Naturales Protegidas            |   |             |
| ZLC                          | Zona Litoral y Costera                | 01, 02, 03, 04, 05  |             |
| AN                           | Actividades náuticas                  | 03  |             |
| UMA                          | UMA                                   |   |             |
| Ecoex                        | Ecosistemas excepcionales             | 01  |             |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### 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 Ordenamiento Ecológico Territorial Bacalar, Municipio Othón P. Blanco 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

#### **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 la unidad de gestión ambiental Ah 1, son los 49 criterios generales aplicables a dicha Unidad.

Con la anterior información podemos determinar que el proyecto consistente en un balneario público con servicios de alimentos y bebidas está clasificado como un **uso de suelo compatible** ya que encaja dentro del giro correspondiente al **Turismo**, siempre y cuando se dé cumplimiento a lo establecido en el presente ordenamiento. Para esta UGA aplican todos los Criterios Generales, así como los siguientes Criterios de Aplicación Específica que más adelante se detallan.

A continuación se realiza un análisis de los criterios que se determinan para esta Unidad de Gestión Ambiental y se menciona su vinculación con respecto al proyecto planteado.

**Tabla 8.-** Criterios de Regulación Ecológica de Carácter General (Cg).

| <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>No se llevara a cabo ningún tipo de aprovechamiento de flora y fauna acuática dentro del área acuática, aun cuando dentro del sistema lagunar existe un cenote.</b>   |
| 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>Este cenote se encuentra inmerso dentro de la laguna y no será aprovechado para fines comerciales.</b>  |
| 3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.   |
| <b>Tal como se mencionó anteriormente en el predio existe un cenote dentro del cuerpo lagunar, el</b>  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios Generales   |
|---|
| <b>cual no será alterado para ningún fin.</b>   |
| 4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.  |
| <b>Este criterio se aplicará en caso de desarrollar estas actividades en el cenote.</b>   |
| 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>No aplica ya que el cenote que se localiza en el predio se ubica dentro del área lagunar.</b>  |
| 6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.  |
| <b>La construcción del muelle de madera no pretende remover vegetación acuática, por lo cual se procurará que con el hincado de los pilotes no se afecte la vegetación existente en el área lagunar.</b>  |
| 7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.  |
| <b>Durante la implementación del proyecto no se realizará quema de residuos sólidos, ya que estos serán colocados en contenedores, y dispuestos por la promovente en el basurero municipal. En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se utilizarán botes de plástico de diferente medida y los residuos se destinarán al relleno sanitario municipal de la ciudad de Bacalar. Cabe decir que para mejorar las estrategias de manejo, control y disposición de residuos sólidos urbanos, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, el cual se detalla en el Capítulo VI de la presente manifestación de Impacto Ambiental.</b> |
| 8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.  |
| <b>En las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto se vigilará de forma estricta que no se realice esta actividad.</b>  |
| 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>En las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, se tiene previsto la colocación de botes especiales con tapa, para los residuos que por su misma naturaleza se consideren como peligrosos, los cuales se entregarán a alguna empresa acreditada ante la SEMARNAT, para este tipo de actividad.</b>  |
| 10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.  |
| <b>Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto estará prohibido el entierro y la disposición a cielo abierto de los residuos sólidos, para el cumplimiento de lo anterior y para mejorar las actuales técnicas de manejo, control y disposición de residuos sólidos que se aplicarán en el balneario, se prevé la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, el cual se detalla en el Capítulo VI de la presente manifestación de Impacto Ambiental.</b>  |
| 11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-1996.   |
| <b>Este criterio no es aplicable para el proyecto, ya que este no consiste en un tiradero de basura o similar.</b>  |
| 12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.   |
| <b>Esta medida no se considera viable en el balneario, por su naturaleza y su cercanía con la laguna se correría riesgo de contaminar el suelo, subsuelo y aguas superficiales, aunado a que en el balneario no se cuentan con áreas adecuadas para realizar el composteo de residuos orgánicos. Ambientalmente se considera más viable su disposición final en el relleno sanitario de la ciudad.</b>  |
| 13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).   |
| <b>En el balneario no se realizará la quema de residuos, ni su entierro o disposición a cielo abierto, estos se confinarán en botes de plástico y finalmente se destinarán al relleno sanitario municipal. Con el objetivo de mejorar las actuales técnicas de manejo, control y disposición de residuos sólidos que se aplicarán en el balneario, se prevé la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, el cual se detalla en el Capítulo VI de la presente manifestación de</b>   |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios Generales  |
|--|
| <b>Impacto Ambiental.</b>  |
| 14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.  |
| <b>El balneario contará con una fosa séptica sellada conectada a los sanitarios y cocina del restaurante, por medio de tuberías de PVC herméticas, a través de las cuales se canalizaran las aguas residuales a la red de drenaje sanitario municipal de la ciudad de Bacalar.</b>   |
| 15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.   |
| <b>La norma oficial señalada en el presente criterio ecológico no es aplicativa al proyecto, toda vez que no se realizarán descargas de aguas residuales en aguas y/o bienes nacionales, las aguas provenientes de los baños y cocina del restaurante serán canalizadas a una fosa séptica sellada, que por medio de tuberías de PVC herméticas canalizaran las aguas residuales a la red de drenaje sanitario municipal de la ciudad de Bacalar</b>   |
| 16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.   |
| <b>En las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, las aguas provenientes de los baños y cocina del restaurante serán canalizadas a una fosa séptica sellada, que por medio de tuberías de PVC herméticas canalizaran las aguas residuales a la red de drenaje sanitario municipal de la ciudad de Bacalar.</b>   |
| 17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.   |
| <b>En la zona del proyecto opera la red de drenaje municipal a la que se enlazará el balneario, por lo cual no se requerirá de la utilización de sistemas alternos para su disposición y tratamiento.</b>  |
| 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).  |
| <b>No aplica el presente criterio, el proyecto en sus diferentes etapas no considera la extracción de agua de pozos artesianos. En el balneario se contará con el servicio de agua potable proporcionado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo, mediante toma doméstica tipo comercial por medio de la cual se abastecerán los servicios del balneario, como sanitarios y cocina.</b>   |
| 19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.  |
| <b>Debido a que las obras fueron construidas hace muchos años, en su diseño original no se consideró la construcción o instalación de infraestructura que ayude a la captación de agua pluvial. Sin embargo el proyecto cuenta con áreas sin construcción las cuales ayudan a la absorción natural de las aguas pluviales, asimismo la conservación de la zona ubicada al Noreste del predio también contribuye a la captación del recurso hídrico, contribuyendo así con la recarga del acuífero local.</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>Para el presente proyecto no se considera la construcción o instalación de infraestructura que ayude a la captación de agua pluvial. Sin embargo el proyecto cuenta con áreas sin construcción las cuales ayudan a la absorción natural de las aguas pluviales.</b>   |
| <b>Respecto al abasto del recurso agua, se contará con una toma domiciliaria tipo comercial por medio de la cual se abastecerán los servicios del balneario, como sanitarios y cocina. El servicio de</b>  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios Generales  |
|--|
| agua potable será proporcionado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo.  |
| Con respecto a la prevención de contaminación al manto freático, el balneario contara con una fosa séptica sellada, que por medio de tuberías de PVC herméticas canalizaran las aguas residuales a la red de drenaje sanitario municipal de la ciudad de Bacalar. Con esta medida se garantizará que no existan fugas o derrames de aguas residuales al suelo y subsuelo. Aunado a ello, es importante mencionar que la operación del proyecto no considera el almacenaje y/o utilización de sustancias químicas ni combustibles líquidos que pudieran representar un riesgo de contaminación al manto freático. |
| 21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.<br><b>No aplica al proyecto al contar con vialidades urbanas ya construidas cuyo mantenimiento corresponde al H. Ayuntamiento.</b>  |
| 22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual. (Ver glosario).<br><b>El Proyecto no propone calles o vialidades</b>   |
| 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<br><b>El proyecto no consiste en la restauración de bancos de material.</b>   |
| 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.<br><b>El proyecto no consiste en la restauración de bancos de material.</b>   |
| 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.<br><b>El proyecto no consiste en la restauración de bancos de material.</b>   |
| 26.- No se permite la utilización de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakax), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.<br><b>No se realizará el uso materiales vegetativos de estas especies para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.</b>   |
| 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.<br><b>No existe este tipo de vegetación protegida por la legislación ambiental.</b>  |
| 28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.<br><b>Este criterio no aplica para este proyecto porque no se pretende implementar un vivero.</b>   |
| 29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.<br><b>El proyecto no pretende la siembra de esta especie.</b>  |
| 30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.<br><b>No se realizará aprovechamiento de leña de ningún tipo.</b>  |
| 31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.<br><b>El proyecto no pretende crear un nuevo centro de población, ya que éste se encuentra dentro de la poligonal de la ciudad de Bacalar.</b>   |
| 32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.<br><b>El proyecto no pretende crear un nuevo centro de población, ya que este se encuentra dentro de la poligonal de la ciudad de Bacalar, Municipio de Bacalar, Quintana Roo.</b>   |
| 33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.   |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios Generales   |
|---|
| <b>No se prevé la utilización de productos químicos para el mantenimiento de las áreas verdes.</b>  |
| 34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado. (Ver glosario).  |
| <b>El proyecto solo considera la venta de alimentos y bebidas, en ningún caso actividades recreativas especializadas, por lo que no aplica este criterio.</b>   |
| 35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.   |
| <b>No se realizará el uso de productos químicos en la actual etapa de operación del proyecto.</b>   |
| 36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.   |
| <b>No se prevé ninguna actividad que implique incumplimiento al presente criterio.</b>  |
| 37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.   |
| <b>No aplica al proyecto ya que no considera el aprovechamiento de aguas subterráneas.</b>  |
| 38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.   |
| <b>En el predio no se detectaron vestigios arqueológicos.</b>   |
| 39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el INAH.   |
| <b>En el predio no se detectaron vestigios arqueológicos.</b>   |
| 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) |
| <b>En las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto no se utilizarán productos químicos como los que se señalan en el presente criterio.</b>   |
| 41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.  |
| <b>No aplica, ya que no se prevé la realización de esta actividad.</b>  |
| 42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.   |
| <b>El proyecto no considera la afectación de humedales y/o cuerpos de agua. En la implementación del muelle de madera solo se realizará el hincado de los pilotes para sostener la estructura del muelle.</b>   |
| 43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la .NOM-003-SEMARNAT-1997.  |
| <b>En las distintas etapas del proyecto no se tienen previsto el reusó de aguas residuales tratadas para servicios públicos, las aguas residuales que se generaran en el balneario, serán canalizadas a la red de drenaje sanitario que opera el H. Ayuntamiento de la Ciudad de Bacalar, por lo que no aplica este criterio.</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>En las distintas etapas del proyecto los residuos resultantes serán manejados y dispuesto conforme lo señale la autoridad correspondiente.</b>   |
| 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>Los materiales maderables que se utilizaran en la construcción del proyecto serán adquiridos en empresas debidamente acreditadas y con los permisos forestales correspondientes. No requiriendo el uso de palma chit para las techumbres.</b>  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios Generales   |
|---|
| 46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.  |
| <b>La operación del proyecto no considera actividades de pesca por lo que no aplica este criterio.</b>  |
| 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>La construcción y operación del proyecto estará sujeta a un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo en donde se prevé la presencia de contingencias meteorológicas.</b>   |
| 48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.  |
| <b>La infraestructura prevista para la construcción del proyecto será a base de materiales de la región y de piedra y concreto. En igual forma los espacios para cocina y sanitarios serán construidos con mampostería. La madera necesaria será adquirida en negocios autorizados.</b>   |
| 49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.  |
| <b>Las instalaciones previstas para el proyecto en el área terrestre, y de zona federal estarán localizadas fuera de la circulación de agua subterránea, ya que ninguna requerirá más de un metro de cimentación. 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.</b>  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**Tabla 9.-** Criterios de regulación ecológica de carácter específico para la Unidad de Gestión Ambiental Ah-1.

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1   | Compatibilidad 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. | En este caso no se pretende la construcción de una marina, el proyecto consistirá en la construcción de un balneario público donde adicionalmente se realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| La instalación de marinas deberá garantizar la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.   | Aun cuando no es una marina, se consideran estos criterios, teniendo especial cuidado en evitar la contaminación de la laguna por la operación y mantenimiento del proyecto.   |
| <b>Campos de Golf</b>   |  |
| Se prohíben los campos de golf.   | El proyecto se refiere a la operación y mantenimiento de un balneario público donde adicionalmente se realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías para servicio al turismo, por lo que no aplica éste criterio.                    |
| <b>Bancos de Material</b>   |  |
| Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.  | 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.   | 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.  | 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.   | El proyecto se refiere a la operación y mantenimiento de un balneario público donde adicionalmente se realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías para servicio al turismo, no relacionado con la actividad ganadera.              |
| <b>ZOFEMAT</b>  |  |
| El ancho de los accesos vehiculares a la zona   | El sitio del proyecto se localiza en la zona   |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1  | Compatibilidad con el proyecto   |
|--|--|
| costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.  | contigua a la Laguna Bacalar. El proyecto se refiere a la operación y mantenimiento de un balneario público donde adicionalmente se realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías para servicio al turismo. En el proyecto general se considerará un espacio específico para estacionamiento, el cual estará ubicado fuera de la zona federal.<br><br>En virtud de lo anterior el presente criterio no aplica, ya que no se considera la construcción de acceso a la zona lagunar. |
| En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.                | Por la naturaleza y arquitectura del proyecto existe libre tránsito a la zona federal. Siempre que no interfieran en las actividades propias de la empresa.  |
| En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.                       | En la zona federal marítimo terrestre se pretende la construcción de un muro de contención de estructuras de madera y 8 sombrillas circulares de maderas duras de la región y zacate.<br><br>En el área lagunar se construirá un muelle de madera.   |
| Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.                                     | Se permitirá el libre acceso a la zona federal del predio, siempre y cuando no interfieran en las actividades propias de la empresa.   |
| <b>Manejo de Residuos</b>  |  |
| <b>Sólidos</b>   |  |
| Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos. | Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, el cual se describe en el Capítulo VI de la presente MIA-P.  |
| Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos   | En las distintas etapas del proyecto se utilizarán botes de plástico con tapa, posteriormente estos se entregaran al servicio de limpia del H. Ayuntamiento de Bacalar. Con el objetivo de mejorar las actuales medidas se propone la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, el cual se describe en el Capítulo VI de la presente MIA-P.  |
| Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica,   | Con el objetivo de mejorar las medidas para el manejo, control y disposición de los  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1   | Compatibilidad con el proyecto  |
|---|---|
| para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.  | residuos orgánicos e inorgánicos se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, mismo que incluye la construcción de un área específica para los residuos.   |
| 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.                                    | En el proyecto no existirán campamentos de construcción, dado que los trabajadores serán de la localidad, sin embargo los residuos urbanos serán confinados adecuadamente para su posterior envío al basurero municipal de Bacalar.   |
| 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.  | Se acatará la presente disposición, implementando un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos., desde la etapa de preparación del sitio y construcción.  |
| El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-027-SEMARNAT-SSA1-2002.  | El proyecto no considera la generación de residuos biológicos infecciosos, por lo que no aplica en presente criterio.   |
| No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.   | Los residuos vegetales que se generaran en las etapas de construcción, operación y mantenimiento serán dispuestos en el relleno sanitario de la Ciudad de Bacalar. Acciones como quemar basura, enterrarla y disponerla directamente sobre el suelo, estarán estrictamente prohibidas.  |
| <b>LÍQUIDOS</b>   |   |
| La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.   | El proyecto no contará con obras para la canalización de drenaje pluvial en el predio. Sin embargo cuenta con áreas libres de obras y con suelo natural que permitirán la absorción natural de las aguas hacia el subsuelo..  |
| Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.  | En el balneario el drenaje pluvial se da por escorrentía natural y absorción al subsuelo por medio de las áreas libres de obras. Respecto al drenaje sanitario se contará con una fosa séptica sellada que por medio de tuberías de PVC herméticas se interconectan para finalmente canalizar las aguas residuales a la red de drenaje sanitario municipal. |
| 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. | En el balneario no se realizará un tratamiento como tal de las aguas residuales que se generaran, estas serán canalizadas a una fosa séptica desde donde finalmente serán trasportadas a la red de drenaje sanitario municipal, el  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1   | Compatibilidad con el proyecto  |
|---|---|
|   | tratamiento final de las aguas se llevará a cabo en el sistema municipal de aguas residuales que opera en la localidad de Bacalar.  |
| Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.  | En el balneario de Bacalar no se realizará la descarga de drenaje sanitario ni de desechos sólidos. Para el caso de los primeros estas serán canalizadas a una fosa séptica desde donde finalmente serán transportadas a la red de drenaje sanitario municipal, el tratamiento final de las aguas se llevará a cabo en el sistema municipal de aguas residuales que opera en la localidad de Bacalar<br><br>Para el caso de los segundos, estos se almacenaran temporalmente en botes de plástico y finalmente serán entregados al servicios de recolecta municipal del Ayuntamiento de Bacalar el cual se encargara de disponerlos en el relleno sanitario |
| Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.  | En el balneario no existen pozos de descarga de aguas residuales. Estas serán canalizadas a una fosa séptica desde donde finalmente serán transportadas a la red de drenaje sanitario municipal, el tratamiento final de las aguas se llevara a cabo en el sistema municipal de aguas residuales que opera en la localidad de Bacalar   |
| <b>Flora</b>  |   |
| Previo al desmante para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), flamboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ). | No se tiene previsto realizar el desmante en el predio, dado que es un área urbana ya impactada por las actividades antropogenicas.<br><br>En cuanto a la reforestación de áreas verdes, se realizara mediante especies nativas propias de la región..  |
| Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar ( <i>Casuarina</i>   | Solo se proyecta la permanencia de las especies silvestres nativas, mismas que forman parte de la imagen del paisaje del  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1   | Compatibilidad con el proyecto   |
|---|--|
| <i>equisetifolia</i> ), framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ). Se restablecerá la flora nativa.                                    | predio.  |
| Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.(consultar lista en anexos)   | Para las áreas verdes se utilizaran especies de ornato común, como la palma areca y la palma kerpis de amplio uso en las áreas verdes de espacios urbanos y casas particulares, no se considerará el uso de especies exóticas perjudiciales que pudieran afectar a la flora 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).                 | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.  |
| El establecimiento de áreas verdes en los centros urbanos deberá sujetarse a lo establecido en el programa de desarrollo urbano del centro de población.  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.  |
| 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")   | Solo se proyecta la permanencia de las especies silvestres nativas, mismas que forman parte de la imagen del paisaje del predio.   |
| 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. | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. Por ello no se relaciona con proyectos de urbanización.  |
| Las reservas territoriales urbanas deben mantener la cobertura vegetal en tanto no se utilicen.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.  |
| La altura de las edificaciones estará definida por el Programa de Desarrollo Urbano y los reglamentos de construcción aplicables.   | El proyecto cuenta con la autorización municipal pertinente.   |
| La densidad de cuartos hoteleros estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. No considera cuartos hoteleros.  |
| La construcción de infraestructura básica y de servicios estará sujeta al Programa de Desarrollo Urbano.  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y   |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1   | Compatibilidad con el proyecto  |
|---|---|
|   | artesanías locales para servicio al turismo.  |
| <b>Industria</b>  |   |
| Las industrias que se establezcan deberán usar prioritariamente insumos biodegradables a corto plazo y deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAT-1996.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| 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. | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| <b>Carreteras y Caminos</b>   |   |
| 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.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |
| <b>Infraestructura Básica y de Servicios</b>  |   |
| Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realiza la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.   |
| Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 Km. de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1  | Compatibilidad con el proyecto  |
|--|---|
| habitacionales.  | artesanías locales para servicio al turismo.  |
| Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.         |
| <b>Construcción</b>  |   |
| Se permite la construcción de vivienda residencial turística.  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.         |
| En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.  | El sitio del proyecto no está sujeto a inundaciones recurrentes, por lo que no aplica tal disposición.  |
| 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. | El proyecto se apegará lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas en la materia.  |
| Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.   | No aplica al proyecto ya que no existen campamentos temporales de construcción. Dado que los trabajadores serán gente de la localidad.  |
| El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos.  | El almacenamiento de este tipo de materiales considera este criterio para evitar la dispersión de polvos fugitivos, mediante el uso de lonas o su confinamiento en sitios cerrados. |
| 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.   | Se aplicará el presente criterio en la construcción de dichos campamentos temporales de construcción en el sitio del proyecto.  |
| 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.   | Las obras que integran el proyecto se ubicaran por debajo de este límite de altura para construcciones.   |
| Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo.   | No se tienen previsto realizar desmontes en el predio, lo anterior en vista que la zona ya se encuentra impactada por localizarse dentro de la mancha urbana.                       |
| Se prohíbe la obstrucción y modificación de  | Las obras que integraran el proyecto no   |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1   | Compatibilidad con el proyecto   |
|---|--|
| escurrimientos pluviales.   | afectaran los escurrimientos pluviales, estos se siguen de forma natural hacia las partes bajas del terreno natural y hacia la laguna. Aunado a ello, existen áreas libres de obras y con suelo natural, que contribuyen a la absorción del agua pluvial y a la recarga del acuífero local.                                  |
| <b>Aprovechamiento Acuífero</b>   |  |
| Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos  | No aplica al proyecto ya que no se realizara la extracción de agua de pozos o cuerpos de agua. El balneario contará con un contrato comercial con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo.  |
| 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. | No aplica al proyecto ya que no se realizara la extracción de agua de pozos o cuerpos de agua. El balneario contará con un contrato comercial con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo.  |
| No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.  | No aplica al proyecto ya que no se realizará la extracción de agua de pozos o cuerpos de agua. El balneario contará con un contrato comercial con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo.  |
| <b>Control de Contaminación</b>   |  |
| Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.                                    | No aplica al proyecto ya que bajo ninguna circunstancia se realizará el vertimiento de residuos a las aguas de la laguna.  |
| Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.  | Se promoverá el cumplimiento del presente criterio mediante la colocación de algunos letreros que inviten al visitante a hacer uso de productos biodegradables. Asimismo, en el tríptico que se elabore se incluirá un apartado que indique el uso obligatorio de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable. |
| <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.                                 | Como parte de las obras que integraran el proyecto se construirá un muro de contención con estructuras de madera para evitar el deslave de la zona federal y la modificación de la línea de costa.   |
| No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que  | No se pretende realizar obra alguna que modifique el contorno del litoral. No se   |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ah-1  | Compatibilidad con el proyecto  |
|--|---|
| modifique el contorno del litoral.   | pretende realizar dragado alguno, en la colocación de los pilotes de madera para sostener la estructura del muelle se procurara no afectar el lecho marino.                                       |
| 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: 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. | El proyecto considera la construcción de un muelle de madera de 10 metros de longitud por 1.90 metros de ancho.   |
| No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.  | La construcción del muelle de madera no pretende remover vegetación acuática, por lo cual se procurará que con el hincado de los pilotes no se afecte la vegetación existente en el área lagunar. |
| 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.  | En el presente proyecto no se realizaran este tipo de instalaciones.  |
| Actividades Náuticas   |   |
| Las actividades náuticas comerciales deberán contar con un reglamento que minimice los impactos ambientales.   | No aplica al proyecto ya que no se realizaran actividades náuticas.   |
| 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.  | En el predio donde se ubicara el presente proyecto no se localizan relictos de vegetación de manglar.   |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Por otra parte, el presente proyecto se ubica además en la siguiente UGA:

**Tabla 10.-** Descripción general de la Unidad de Gestión Ambiental Marina Ff-20

|                         |                                       |   |              |
|-------------------------|---------------------------------------|---|--------------|
| <b>Nombre:</b>          | <b>Laguna 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 |                                       | Agroforestería, Apicultura, Corredor Natural, Ecoturismo, Silvicultura.   |              |
| <b>Condicionados</b>    |                                       | <b>Incompatibles</b>  |              |
| Caza                    |                                       | Acuicultura, Agricultura, ANP, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Centro de Población, Equipamiento, Extracción pétreo, Forestal, Ganadería, Industria, Infraestructura, Pesca y Turismo. |              |
| <b>Criterios</b>        |                                       |   |              |
| TA                      | Turismo Alternativo                   | 02  |              |
| Pe                      | Pesca                                 | 01, 02  |              |
| Ma                      | Marinas                               | 01  |              |
| CG                      | Campos de Golf                        |   |              |
| Den                     | Densidades                            |   |              |
| BM                      | Bancos de Material                    | 04  |              |
| Man                     | Manglares                             | 04,05   |              |
| Gan                     | Ganadería                             |   |              |
| Acu                     | Acuicultura                           |   |              |
| ZFMT                    | ZoFeMat                               |   |              |
| Fa                      | Fauna                                 | 01, 06  |              |
| MRS                     | Manejo de Residuos Sólidos            |   |              |
| MRL                     | Manejo de Residuos Líquidos           | 04  |              |
| Agr                     | Agricultura                           |   |              |
| Flo                     | Flora                                 | 12  |              |
| Urb                     | Áreas Urbanas                         |   |              |
| Ind                     | Industria                             |   |              |
| CyC                     | Carreteras y Caminos                  |   |              |
| IBS                     | Infraestructura Básica y de Servicios | 04  |              |
| Cons                    | Construcción                          | 01  |              |
| AA                      | Aprovechamiento del Acuífero          | 01,03,04,05   |              |
| Coco                    | Control de la Contaminación           | 02,03   |              |
| ANP                     | Áreas Naturales Protegidas            |   |              |
| ZLC                     | Zona Litoral y Costera                | 01,04,05  |              |
| AN                      | Actividades náuticas                  | 01,03   |              |
| UMA                     | UMA                                   | 01  |              |
| Ecoex                   | Ecosistemas excepcionales             |   |              |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Tabla 11.- Criterios ecológico de aplicación particular para este UGA.

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20   | Compatibilidad con el proyecto  |
|--|---|
| <b>Ecoturismo</b>  |   |
| Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o ecoturísticas, deberá elaborarse un programa de manejo.                    | <p>No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.</p> <p>La única actividad recreativa que se efectuará y eso es por cuenta del visitante consiste en bañarse en las aguas de la laguna. Sin embargo esto no implica el uso de aceites, combustibles o hidrocarburos que involucren un programa de manejo.</p> |
| <b>Pesca</b>   |   |
| Se permite la pesca deportiva. (Ver glosario)  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizará la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. No se llevaran a cabo actividades de pesca deportiva o recreativa.  |
| Todas las actividades pesqueras estarán sujetas a lo establecido en la Ley Federal de Pesca y su reglamento vigente.                 | No aplica al proyecto, ya que en el balneario no se llevaran a cabo actividades de pesca deportiva o recreativa.  |
| <b>Marinas</b>   |   |
| No se permite la instalación de marinas.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizara la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.   |
| <b>Bancos de Material</b>  |   |
| No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.  | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizara la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.   |
| <b>Manglares</b>   |   |
| Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo. | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizara la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.   |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20  | Compatibilidad con el proyecto  |
|---|---|
| En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.   | <p>En el balneario NO se realizara la descarga de drenaje sanitario en cuerpos de agua, humedales, zonas inundables y/o subsuelo.</p> <p>Las aguas residuales generadas en el área de sanitarios y cocina del balneario, serán canalizadas a una fosa séptica desde donde finalmente serán trasportadas a la red de drenaje sanitario municipal, el tratamiento final de las aguas se llevara a cabo en el sistema municipal de aguas residuales que opera en la localidad de Bacalar</p> |
| <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.  | En el balneario NO se realizará la captura de especies de flora y fauna.  |
| Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS).   | No aplica, en virtud que en el balneario NO se realizara la caza o comercio de especies de fauna silvestres.  |
| <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. | En el balneario no se realizara un tratamiento como tal de las aguas residuales que se generaran, estas serán canalizadas a una fosa séptica desde donde finalmente serán trasportadas a la red de drenaje sanitario municipal, el tratamiento final de las aguas se llevara a cabo en el sistema municipal de aguas residuales que opera en la localidad de Bacalar.   |
| <b>Flora</b>  |   |
| Se prohíbe la introducción de especies exóticas.  | <p>Se evitará la introducción de especies exóticas al balneario, con excepción de aquellas que la propia normatividad permita y que sean del interés del balneario, sin embargo se dará prioridad a las especies silvestres nativas.</p> <p>En este sentido, solo se proyecta la permanencia de las especies</p>  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20  | Compatibilidad con el proyecto   |
|---|--|
|   | silvestres nativas, mismas que forman parte de la imagen del paisaje del predio.   |
| <b>Infraestructura Básica y de Servicios</b>  |  |
| Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de infraestructura básica y de servicios.  | No aplica al proyecto ya que en esencia los criterios relativos a infraestructura básica y se servicios se refiera a obras como caminos, carreteras, líneas de distribución de electricidad, telefonía, internet, instalaciones para depósitos de combustibles y otras englobadas en este mismo giro. Por ello y dada la naturaleza del proyecto, este no se relaciona en ningún caso, con este tipo de obras. |
| <b>Construcción</b>   |  |
| Se prohíbe el uso de explosivos.  | El proyecto no contempla realizar ningún tipo de actividades con estos materiales.   |
| <b>Aprovechamiento Acuífero</b>   |  |
| Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos  | No aplica al proyecto ya que no se realizara la extracción de agua de pozos o cuerpos de agua. El balneario contara con un contrato comercial con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo.  |
| Para el aprovechamiento no extractivo de los cuerpos de agua, se deberá obtener autorización en materia de impacto ambiental. | Como parte de las actividades que se realizaran en el balneario destaca el uso de la laguna por los visitantes, los cuales suelen bañarse en ella para refrescarse. Cabe decir que durante estas prácticas no se utilizaran sustancias que pudieran ser consideradas como peligrosas para la laguna como aceites, combustibles u otros hidrocarburos, ya que no se emplearan motores.                          |
| Se prohíbe el aprovechamiento extractivo del acuífero sea superficial o subterráneo   | En el balneario NO se realizara la extracción de agua de pozos o cuerpos de agua.<br><br>El balneario contara con un contrato comercial con la Comisión de Agua  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20   | Compatibilidad con el proyecto  |
|--|---|
|  | Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo.   |
| No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.   | En el balneario NO se realizara la extracción de agua de pozos o cuerpos de agua.<br>El balneario contara con un contrato comercial con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo. |
| <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. | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizara la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. No se relaciona con canales de navegación.  |
| Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.   | Se promoverá el cumplimiento del presente criterio mediante la colocación de letreros que inviten al visitante a hacer uso de productos 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.                                    | Como parte de las obras que integran el proyecto se construirá un muro de contención con estructuras de madera para evitar el deslave de la zona federal y la modificación de la línea de costa.                        |
| No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.  | La construcción del muelle de madera no pretende remover vegetación acuática, por lo cual se procurará que con el hincado de los pilotes no se afecte la vegetación existente en el área lagunar.                       |
| 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.              | En el presente proyecto no se realizaron este tipo de instalaciones.  |
| <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.   | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizara la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.   |
| Las actividades náuticas comerciales deberán contar con  | No aplica al proyecto por tratarse  |

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

| <b>Criterios específicos de aplicación diferencial a la UGA Ff-20</b>  | <b>Compatibilidad con el proyecto</b>   |
|--|---|
| un reglamento que minimice los impactos ambientales.   | este de un balneario público, que adicionalmente realizara la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo.                                    |
| <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. | No aplica al proyecto por tratarse este de un balneario público, que adicionalmente realizara la venta de alimentos, bebidas y artesanías locales para servicio al turismo. |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**

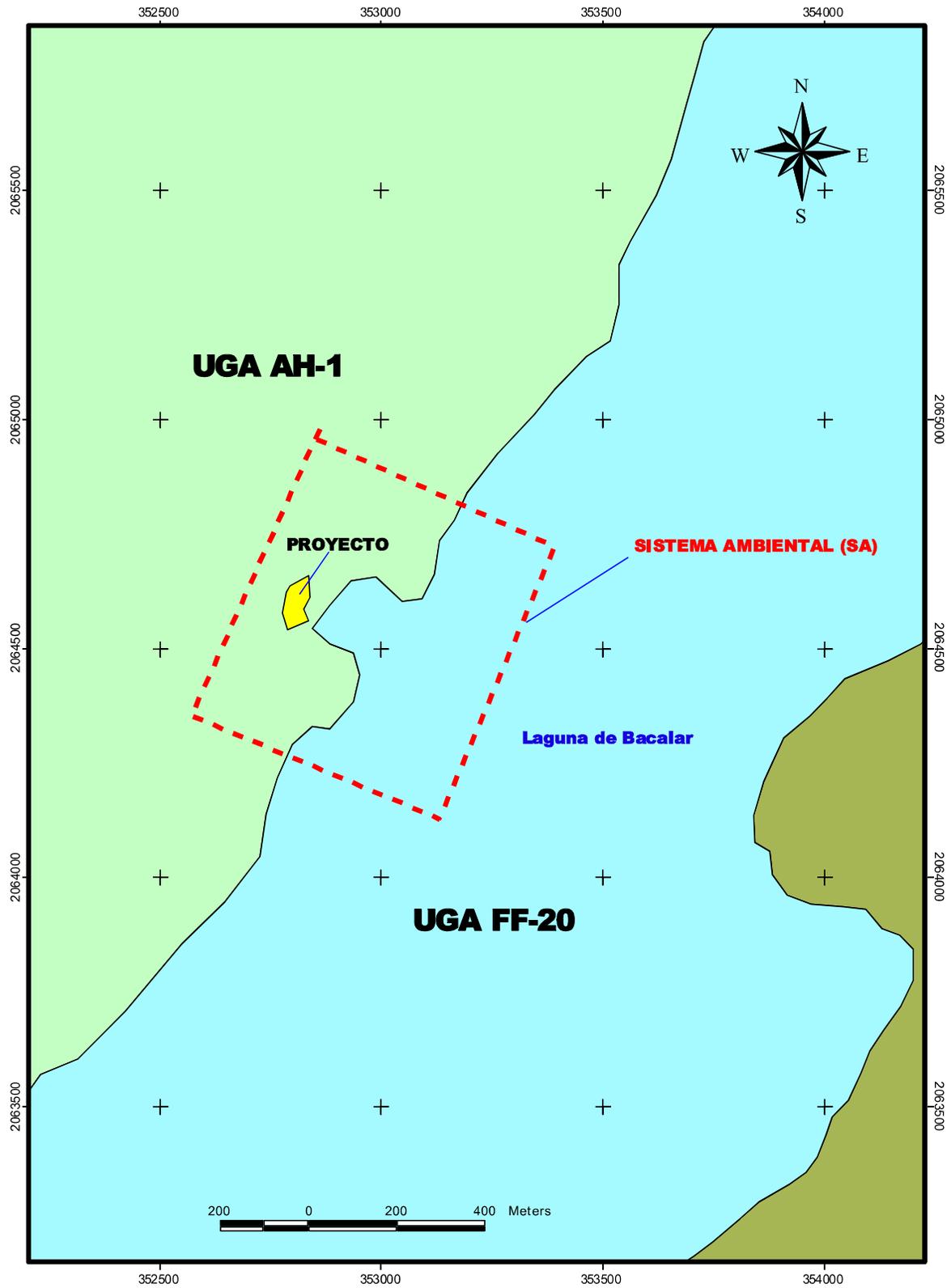


Figura 10.- Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar.

### **III.2. 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.

### **III.3. Otros instrumentos normativos.**

#### **III.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias**

A nivel nacional se han establecido áreas de importancia ecológica, y en donde no necesariamente se encuentren tanto ANP's como áreas forestales debidamente declaradas, sino que en un concepto regional, estos sitios deben ser protegidos bajo otros diferentes esquemas. Para el estado de Quintana Roo, las regiones prioritarias se localizan en la parte central del estado, cubriendo básicamente las masas forestales del Corredor Sian Ka'an-Calakmul, éste último en el estado de Campeche.

La CONABIO considera a la región, desde febrero de 1996, como una de las 155 Áreas Prioritarias para la Conservación en México, bajo el nombre de Zona del PuntoPut, Silvituc-Calakmul y Zonas Forestales de Quintana Roo, con las claves 149, 150 y 151. Bajo los criterios de la CONABIO, la región prioritaria abarca una superficie de 41,422 km<sup>2</sup> de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe 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.

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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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 CNA.

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 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 SEMARNAP considere la incorporación de nuevas áreas de protección natural dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.

El presente proyecto se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria denominada:

#### III.3.1.1. 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.

**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 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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### 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 FISIAGRÁFICOS

**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.

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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**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

##### **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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**Políticas de conservación:**

No se conocen medidas de conservación para la región.

**Conocimiento:**

A la fecha sólo se han realizado inventarios forestales.

**Información:**

Instituciones: CIQRO.

**I. METODOLOGÍA DE DELIMITACIÓN DE LA RTP-149**

La parte norte se define en función del límite sur de la subcuenca Mérida, que comprende la mayor parte de la península y se encuentra delimitada al este por el ANP de Sian Ka'an; el sur se encuentra definido por la RHP Río Hondo (límite de la RTP homónima).

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

| OBJETIVOS DEL PROYECTO  | RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RTP-149  | VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO   |
|---|---|--|
| Establecer un Balneario en armonía con el medio ambiente, sin afectar la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática de la zona | <p><b>Problemática ambiental:</b><br/>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><br/>Se han mejorado variedades de maíz, frijol, calabaza, chile, papaya, chaya, pepinos y otras especies de plantas.</p> <p><b>Pérdida de superficie original:</b><br/>0 (nulo) Información no disponible.</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 tl efecto se establezcan.</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**

| <b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> | <b>RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RTP-149</b>  | <b>VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO</b> |
|-------------------------------|--|---|
|                               | <p><b>Nivel de fragmentación de la región:</b> 0 (muy bajo)<br/>Información no disponible.</p> <p><b>Cambios en la densidad poblacional:</b> 0 (negativos)<br/>Información no disponible.</p> <p><b>Presión sobre especies clave:</b><br/>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>H. CONSERVACIÓN</p> <p><b>Valor para la conservación:</b><br/><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)<br/>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.3.2. 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 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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.

Cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno como deforestación, 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.

### Riesgo y amenazas

Modificación del entorno: se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala del árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos o carreteras u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

Contaminación: evalúa la presencia de energía, substancias o organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

Concentración de especies en riesgo: puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular. Indicar qué especie(s) o grupo(s) taxonómico(s) en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Especies introducidas o exóticas: evalúa la presencia de especies introducidas en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan, por ejemplo el desplazamiento de especies nativas. Indicar qué especies. Valores NC, PI, I, MI.

Prácticas de manejo inadecuadas: evalúa la práctica de actividades no compatibles con la conservación como uso de explosivos, violación de vedas y tallas mínimas de extracción, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia. Valores NC, B, M, A.

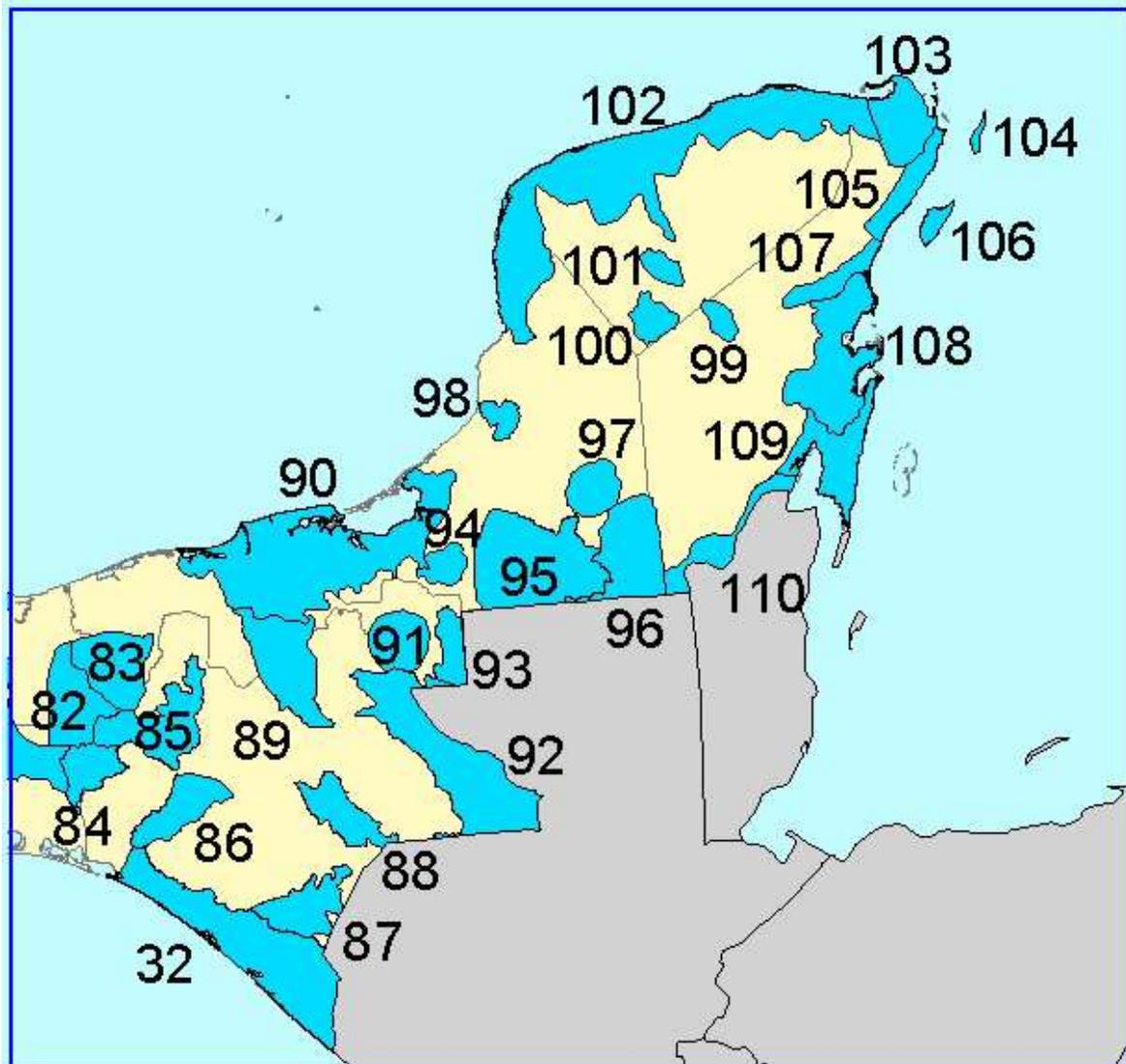


Figura 11.- Mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias para el estado de Quintana Roo.

En este sentido, nuestro proyecto se localiza en la **Region Hidrológica Prioritaria denominada:**

#### III.3.2.1. 109. Humedales y Lagunas de la Bahía de Chetumal

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**Estado(s):** Quintana Roo      **Extensión:** 3,230.31 km<sup>2</sup>

**Polígono:**

Latitud 19°19'12" - 18°11'24" N

Longitud 88°23'24" - 87°26'24" W

**Recursos hídricos principales**

**lénticos:** lagunas del Ocho, Bacalar, Xul-Há y Mariscal, cenotes, humedales, pantanos, bahías.

**lóticos:** arroyos, sistema subterráneo con una capa delgada de agua dulce

**Limnología básica:** salinidad: 2-17 g/l

**Geología/Edafología:** ND

**Características varias:** clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °C. Precipitación total anual 1300-2000 mm.

Principales poblados: Chetumal, Bacalar, Majahual

Actividad económica principal: comercio de importación, turismo, ecoturismo, agricultura y pesca.

Indicadores de calidad de agua: coliformes, plaguicidas e hidrocarburos.

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: selva alta subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, manglar, sabana, vegetación de dunas costeras y pastizal cultivado. Flora característica: las palmas *Coccoloba floribunda*, *nakax Coccothrinax readii*, kuka *Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*, los manglares de *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, *Ambrosia hispida*, la chaca *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cladium jamaicense*, *C. mariscus*, *Conocarpus erectus*, *Eleocharis cellulosa*, *Ficus obtusifolia*, *Hibiscus tiliaceus*, *Hymenocallis* sp., el chechén *Metopium brownei*, *Nymphaea ampla*, *Vallisneria americana*. Fauna característica: de moluscos *Congerina leucophaeta*, *Pomacea flagellata*, *P. yucatanensis*; el poliqueto *Ficopomatus miamensis*; el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Pseudodiaptomus marshi*; el palemónido *Creaseria morleyi*; el anfípodo *Mayaweckelia cenotícola*, el remípedo *Speleonectes tulumensis*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. Pearsei*; abundancia de peces *Anguilla rostrata*, *Arius felis*, *Astyanax aeneus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. meeki*, *C. Salvini*, *C. synspilum*, *C. Urophthalmus*, *Cyprinodon artifrons*, *Gambusia yucatanensis*, *Garmanella pulchra*, *Gobiomorus dormitator*, *Mugil cephalus*, *Petenia splendida*, *Poecilia latipinna*, *P. latipunctata*, *P. orri* y *Rhamdia guatemalensis*; de aves como el loro yucateco *Amazona xantholora*, el rálón cuello gris *Aramides cajanea*, el garzón albo *Ardea herodias*, la paloma cabeciblanca *Columba leucocephala*, el hocofaisán *Crax rubra*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, la fragata *Fregata magnificens*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*, el tucán pico multicolor *Ramphastos sulfuratus*; entre los reptiles destacan la boa *Boa constrictor*, los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, las tortugas caguama *Caretta caretta* y blanca *Chelonia mydas*; entre los mamíferos los tlacuaches *Didelphis marsupialis* y *D. virginiana* y el puma *Puma concolor*. Endemismo de la palma chit *Thrinax radiata*; de crustáceos como el isópodo *Bahalana mayana*; el ostrácodo *Danielopolina mexicana*, el

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

termosbenáceo *Tulumella unidens*, los anfípodos *Bahadzia bozanici* y *Tuluweckelia cernua*; de peces *Ogilbia pearsei* y *Ophisternon infernale*; de aves como el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el colibrí vientre-canelo *Amazilia yucatanensis*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, *Caprimulgus badius*, *C. vociferus*, el carpintero yucateco *Centurus pygmaeus*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el mímido negro *Dumetella glabrirostris*, el copetón yucateco *Myiarchus yucatanensis*, *Nyctiphrynus yucatanicus*, *Phaethornis superciliosus*, *Piranga roseogularis*, la troglodita yucateca *Thryothorus albinucha*. Especies amenazadas de plantas *Astronium graveolens*, las palmas *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Thrinax radiata* y las orquídeas *Brassavola* sp., *Encyclia alata* y *E. cochleata*; de reptiles los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*; de aves el loro de frente blanca *Amazona albifrons*, la anhinga americana *Anhinga anhinga*, el chinito *Bombycilla cedrorum*, *Buteogallus anthracinus*, el zopilote cabeza amarilla *Cathartes burrovianus*, el hocofaisán *Crax rubra*, *Dendrocincla anabatina*, la garza rojiza *Egretta rufescens*, *Geranoospiza caerulescens*, *Glaucidium brasilianum*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, la cigüeña jabirú *Jabiru mycteria* que anida en esta área, la cigüeña americana *Mycteria americana*, el águila pescadora *Pandion haliaetus*, *Penelope purpurascens*, *Rostrhamus sociabilis*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*, la golondrina marina *Sterna antillarum*, los bobos patas cafés *Sula leucogaster* y patas rojas *S. sula*, la primavera *Turdus migratorius*, el chipe encapuchado *Wilsonia citrina*; de mamíferos el mono aullador *Alouatta pigra*, el mono araña *Ateles geoffroyi*, el puercoespín *Coendou mexicanus*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, la nutria *Lutra longicaudis*, el jaguar *Panthera onca*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*, el tapir *Tapirus bairdii*, el manatí *Trichechus manatus*. Área de refugio para aves y de reproducción de peces *Epinephelus itajara*, *E. striatus* y *Eugerres plumieri* y del molusco *Strombus gigas*. Zona de mayor abundancia de manatíes *Trichechus manatus* y nutrias *Lutra longicaudis*.

**Aspectos económicos:** pesquerías de caracol *Strombus gigas*, langosta *Panulirus argus* y mero. Turismo, ecoturismo, comercio de importación, agricultura y pesca.

#### **Problemática:**

- Modificación del entorno: aguas subterráneas impactadas por el urbanismo; manglar impactado por la carretera; dragados, deforestación y agricultura intensiva.

- Contaminación: aguas residuales en aumento, agroquímicos, materia orgánica, basura, derivados del petróleo y contaminación industrial; flujo constante de contaminantes hacia ríos.

- Uso de recursos: varias especies de palmas amenazadas por deforestación y el mero por sobrepesca; trampas no selectivas en canales. Introducción de tilapia *Oreochromis mossambicus*.

**Conservación:** preocupan las modificaciones a la vegetación, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación de recursos y la creciente contaminación. Faltan estudios sobre la dinámica del acuífero. Se requiere un control de los contaminantes y de la conservación de la biodiversidad. Se desconoce la mayor parte de las formas dulceacuícolas de los cuerpos de agua epicontinentales (lagunas y cenotes).

**Grupos e instituciones:** El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Amigos de Sian Ka'an; Universidad de Quintana Roo; Instituto Tecnológico de Chetumal.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**Tabla 13.- Vinculación o concordancia del proyecto con la Región Hidrológica Prioritaria 109. “HUMEDALES Y LAGUNAS DE LA BAHÍA DE CHETUMAL”**

| OBJETIVOS DEL PROYECTO   | RIESGOS Y AMENAZAS DE LA RHP-109   | VINCULACIÓN Y COMPROMISOS DEL PROYECTO   |
|--|--|--|
| <p>Establecer un Balneario en armonía con el medio ambiente, sin afectar la flora y fauna silvestre, terrestre y acuática de la zona</p> | <p><b>Problemática:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificación del entorno: aguas subterráneas impactadas por el urbanismo; manglar impactado por la carretera; dragados, desforestación y agricultura intensiva.</li> <li>- Contaminación: aguas residuales en aumento, agroquímicos, materia orgánica, basura, derivados del petróleo y contaminación industrial; flujo constante de contaminantes hacia ríos.</li> <li>- Uso de recursos: varias especies de palmas amenazadas por desforestación y el mero por sobrepesca; trampas no selectivas en canales. Introducción de tilapia <i>Oreochromis mossambicus</i>.</li> </ul> <p><b>Conservación:</b> preocupan las modificaciones a la vegetación, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación de recursos y la creciente contaminación. Faltan estudios sobre la dinámica del acuífero. Se requiere un control de los contaminantes y de la conservación de la biodiversidad. Se desconoce la mayor parte de las formas dulceacuícolas de los cuerpos de agua epicontinentales (lagunas y cenotes).</p> | <p>El presente proyecto no pretende alterar las condiciones naturales de la zona, no se llevará a cabo dragado alguno en el área lagunar, las aguas residuales generadas por el establecimiento del proyecto serán canalizadas hasta la planta de tratamiento de aguas negras para su debido proceso de reutilización y/o disposición final de los lodos.</p> <p>Los residuos sólidos urbanos serán dispuestos donde la autoridad municipal así lo indique.</p> <p>La vegetación que se localiza en el predio será respetada en los individuos de mayor importancia ecológica y/o forestal, tratando de integrarla al proyecto y al paisaje como un atractivo del mismo.</p> |

### **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 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.



XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

**Una sección del proyecto se localiza en la denominada ribera o zona federal de la Laguna Bacalar por lo que se realizarán los trámites necesarios ante el Organismo de Cuenca competente (CONAGUA).**

### ***III.5. 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.

**Es en este sentido que se realiza el presente estudio de impacto ambiental.**

### ***III.6. 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 regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.*

**Dado que el predio donde se construirá el proyecto, no presenta una cubierta de vegetación forestal no es necesaria la presentación de un Estudio Técnico Justificativo para obtener el cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.**

#### **III.8. Normas oficiales mexicanas (NOM)**

Las normas oficiales mexicanas que se observan para el caso del presente proyecto y en base a sus características particulares, son las siguientes:

- **NOM-052-SEMARNAT-1993.-** *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*

**Vinculación con el Proyecto:** A pesar de que la naturaleza del proyecto no contempla la generación de algún residuo peligroso, es necesario conocer el listado de residuos para tener un adecuado manejo en caso de que se pudiese generar alguno, así como las estrategias a aplicar en dicho caso.

- **NOM-081-SEMARNAT-1994.-** *Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.*

**Vinculación con el Proyecto:** Durante el proceso de construcción del inmueble no se empleará ninguna maquinaria de apoyo, sin embargo se establecerán horarios laborales para afectar lo menos posible a las personas de las inmediaciones en cuanto al ruido generado por parte de los trabajos.

Se generaran ruidos como resultado de las actividades del balneario, la música utilizada para amenizar el ambiente inicia como a las 10 de la mañana y cesa como a las 6 de la tarde, en los horarios nocturnos el ruido cesa de forma definitiva. Estos ruidos serán atenuados por los vientos predominantes.



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

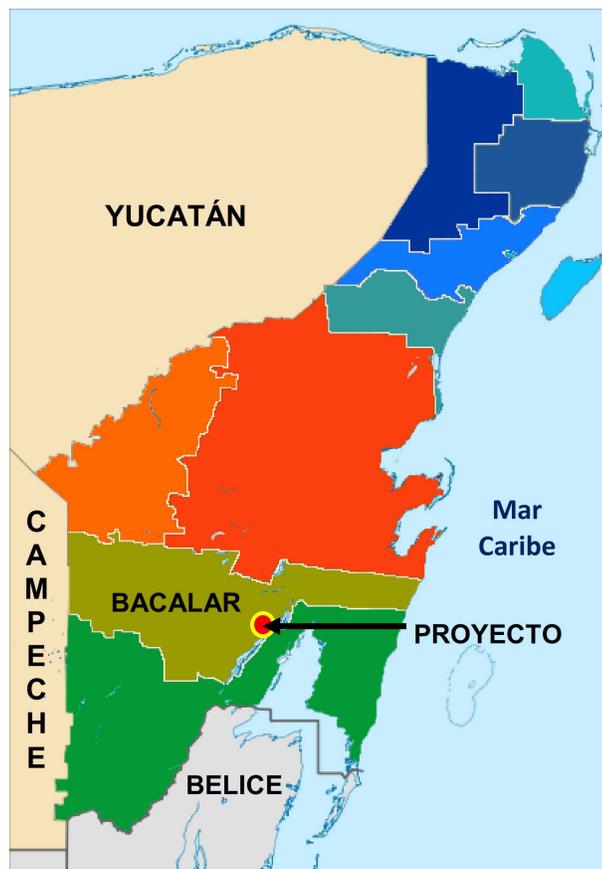


Figura 14. Posición que ocupa Bacalar en el Estado de Quintana Roo.

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 recién creado ayuntamiento: Bacalar (cabecera municipal), Limones, Maya Balam y Pedro Antonio Santos.

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

Es importante señalar de nueva cuenta que el proyecto que se describe en el presente estudio de impacto ambiental, presenta una obra ya construida, esta consiste en una escalinata de mampostería, esta obra existente en el predio que nos ocupa, fue inspeccionada por la PROFEPA en fechas pasadas, por ende y para esta obra en particular, únicamente se solicita la autorización en materia de impacto ambiental de la etapa de operación y mantenimiento; asimismo, existen obras en proyecto que pretenden ser construidas y operadas para que en conjunto integren el proyecto denominado “**Balneario Cenote la Bruja**”. En virtud de ello se considera necesario delimitar un sistema ambiental para el mismo, y describir los aspectos físicos y biológicos de la zona de incidencia 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 pretende ser desarrollado, se hace necesario delimitar el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, entendiéndose como tal, la zona de

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

interacción de las obras y actividades que se pretenden construir y operar en el predio ejidal de interés, con el medio natural circundante a estas.

Para poder determinar y delimitar el **Sistema Ambiental (SA)** del presente proyecto, 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 en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. De esta manera se busca garantizar que el proyecto además de ser compatible con el entorno natural y los instrumentos de política ambiental, también es capaz de ocasionar el mínimo impacto posible en el sistema ambiental y sus componentes.

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 tomo 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 2005.

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.

De esta manera y con base en lo antes mencionado se determinó que el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto es de **20.00 hectáreas**, superficie que corresponde a una porción de la superficie que integra a la unidad de gestión Ambiental (UGA) **Ah-1** y la **UGA Ff-20** del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar.

Cabe decir que la selección y delimitación de esta superficie cumple los criterios utilizados para delimitar el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, ya que se trata de una poligonal definida en base a las similitudes de los ecosistemas inmersos en ella y a la zonificación establecida por un programa de ordenamiento ecológico territorial, por lo que aplican usos de suelo específicos a su problemática, con criterios ecológicos tendientes al aprovechamiento sustentable del área así como a la protección y conservación de los recursos naturales existentes. Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS), que fueron tomadas en cuenta durante la delimitación del Sistema Ambiental fueron la **UGA Ah-1** y la **UGA Ff-20**, parte de estas unidades quedan comprendidas dentro del Sistema.

Las coordenadas del predio ejidal donde se llevó a cabo la construcción de la escalinata de mampostería y donde se pretenden construir las demás obras que integran el proyecto denominado “**Balneario Cenote la Bruja**” y del **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, son las que se expresan a continuación en las tablas siguientes:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Tabla 14.- Coordenadas del predio de interés.

| Vértices                                     | Coordenadas UTM WGS 84 |         |
|--|------------------------|---------|
|  | x                      | y       |
| 1  | 352826                 | 2064675 |
| 2  | 352823                 | 2064608 |
| 3  | 352807                 | 2064592 |
| 4  | 352807                 | 2064563 |
| 5  | 352785                 | 2064560 |
| 6  | 352780                 | 2064601 |
| 7  | 352790                 | 2064630 |
| Superficie total= 2,832.445 M <sup>2</sup> . |                        |         |

Tabla 15.- Coordenadas de la poligonal del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

| Vértices                          | Coordenadas UTM WGS 84 |            |
|-----------------------------------|------------------------|------------|
|                                   | x                      | y          |
| 1                                 | 352947.00              | 2064987.00 |
| 2                                 | 353357.00              | 2064589.00 |
| 3                                 | 352924.00              | 2064178.00 |
| 4                                 | 352558.00              | 2064522.00 |
| Superficie total= 20.00 hectáreas |                        |            |

Es así, que el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto queda delimitado como se representa en la figura siguiente.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”



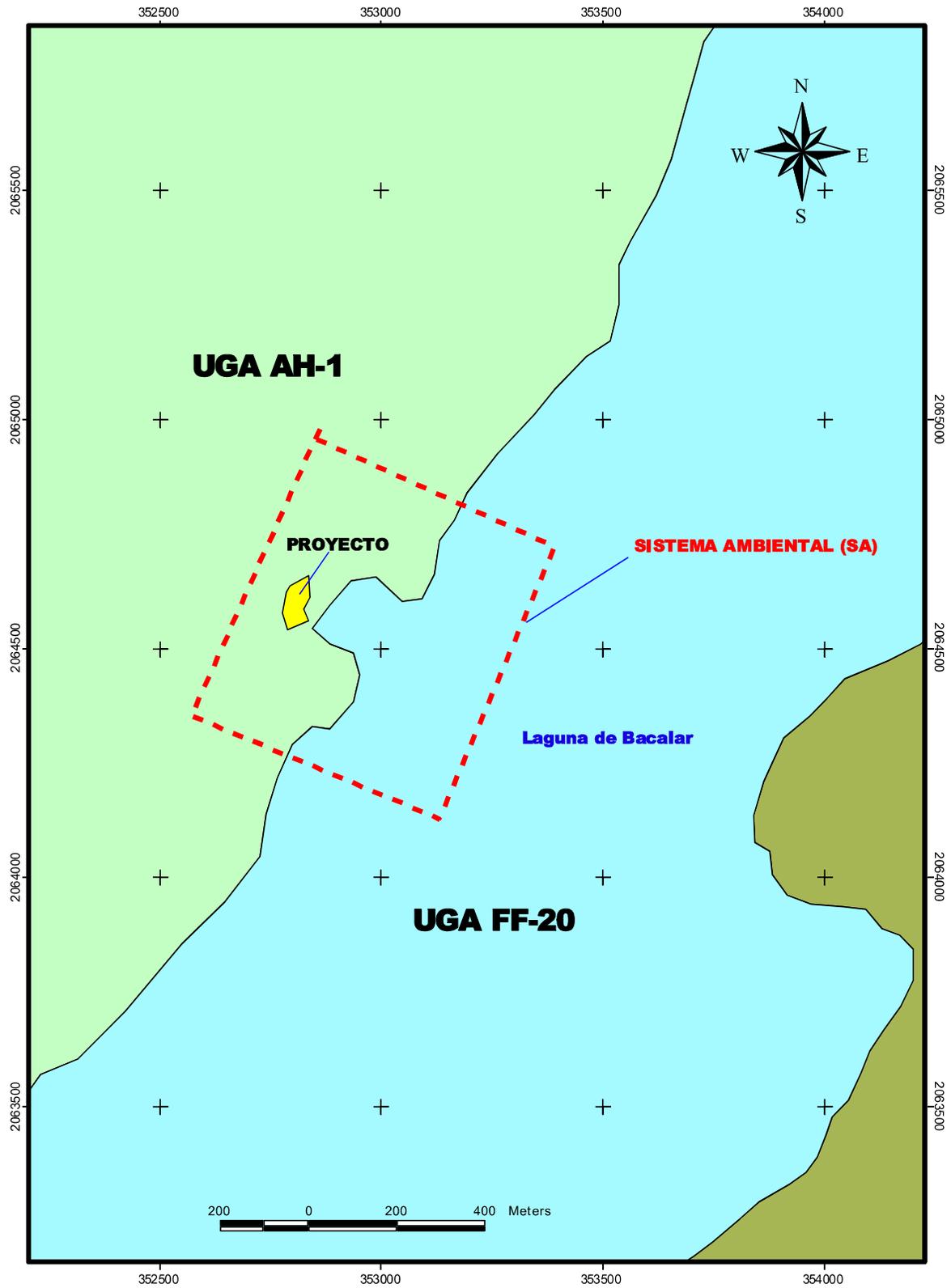
Figura 15.- Ubicación en imagen satelital del área donde se localiza el predio de interés.



Figura 16.- Ubicación en imagen satelital del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**



**Figura 17.- Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto con SIG.**

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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

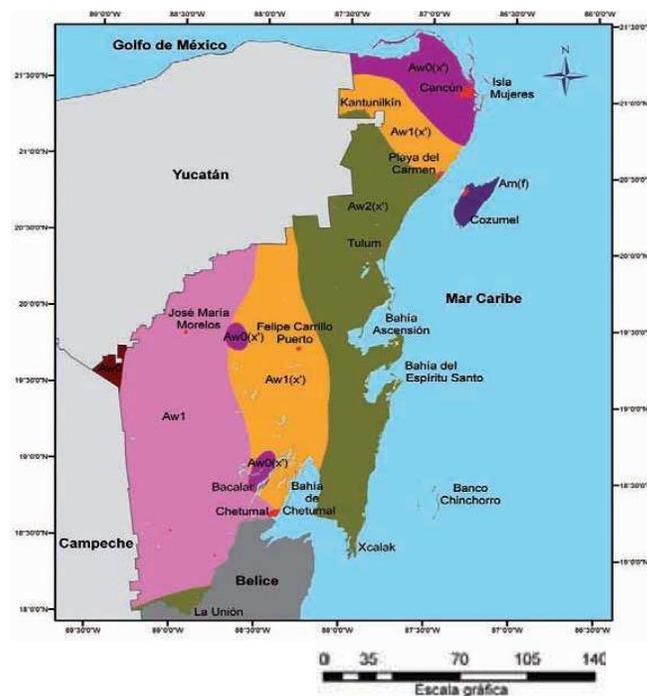
##### IV. 2.1 Área de influencia directa

Dadas las características del proyecto se considera que su área de influencia abarca una superficie total de **20.00 hectáreas**, área que se considera adecuada ya que se trata de una porción que comparte uniformidad y continuidad de ecosistemas, además que corresponde a una porción de la poligonal de dos Unidades de Gestión Ambiental 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.

##### IV.2.2 Aspectos abióticos

###### a) Clima

Según el sistema de Köppen modificado por García en 1973, el clima de la Península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido Subhúmedo con lluvias en verano en casi toda su extensión así lo demuestran los datos climáticos presentados para esta zona (Flores y Espejel 1994). De acuerdo con los datos climáticos de la Estación de San Felipe Bacalar del periodo 1990-1999 y según las modificaciones de García 1973, el predio de interés y su **Sistema Ambiental (SA)** se ubican dentro del tipo climático Aw”1 (x’), la cual significa clima Cálido Subhúmedo, intermedio con régimen de lluvias en verano y un cociente P/T entre 43.2-55.3), el porcentaje de lluvia invernal es mayor de 10.2 del total anual, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C.



**Figura 18.-** En el mapa se presenta el tipo de clima cálido subhúmedo para el Municipio de Bacalar. (Tomado del INEGI, Carta de climas. Escala 1:1 000 000).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### 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 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 Yalahan.

El predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)**, desde el punto de vista geológico, corresponde prácticamente a una sola formación denominada 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 sascáb; 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 el siguiente cuadro se muestra como se encuentra constituida la geología en la superficie estatal.

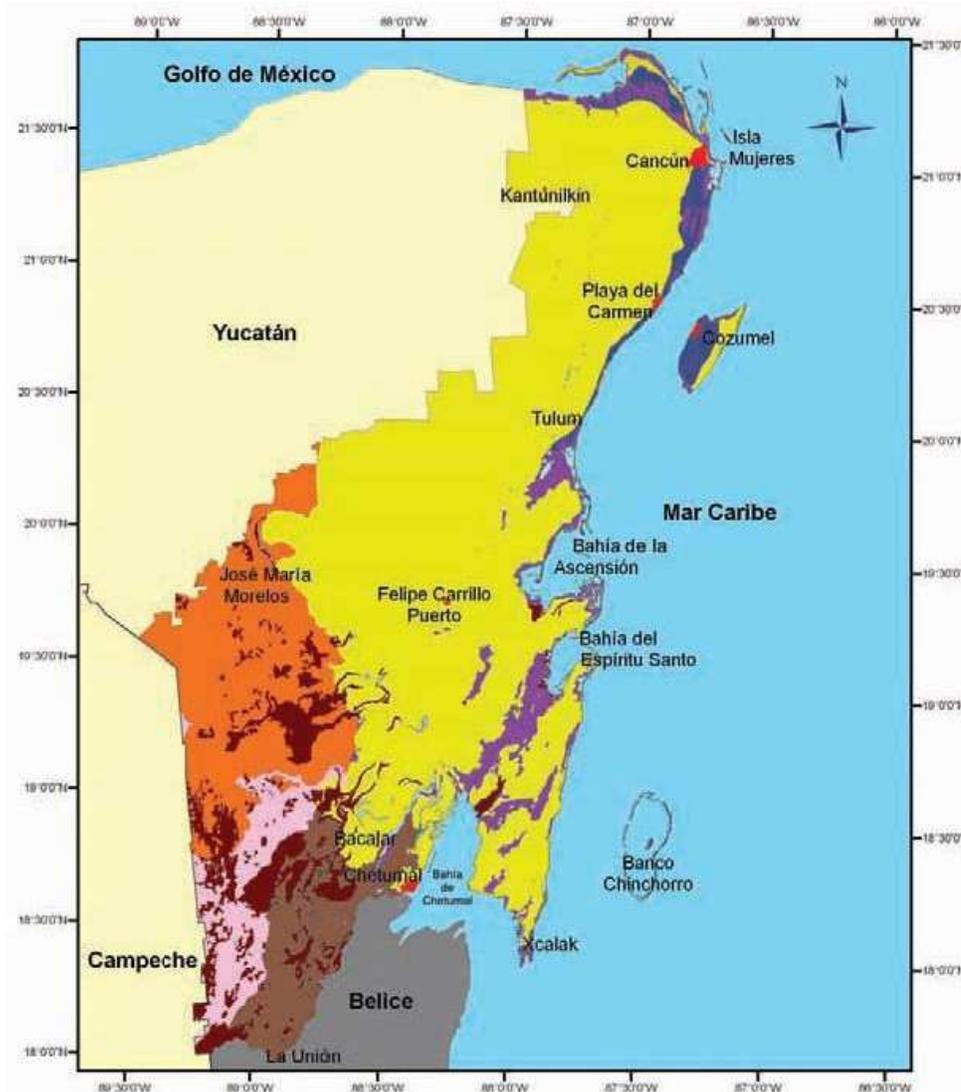
**Tabla 16.-** Constitución geológica en el Estado de Quintana Roo

| ERA       | PERIODO     | 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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”



#### Simbología

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | Q(al) Suelo aluvial del Cuaternario    |  | Tm(cz) Roca caliza del Terciario mioceno     |
|  | Q(cz) Roca caliza del Cuaternario      |  | Tpal(cz) Roca caliza del Terciario paleoceno |
|  | Q(eo) Suelo eólico del Cuaternario     |  | Tpal(lu) Roca lutita del Terciario paleoceno |
|  | Q(la) Suelo lacustre del Cuaternario   |  | Tpl(cz) Neógeno, Plioceno, Cenozoico         |
|  | Q(li) Suelo litoral del Cuaternario    |  | Ts(cz) Roca caliza del Terciario plioceno    |
|  | Q(pa) Suelo palustre del Cuaternario   |  | Zonas urbanas                                |
|  | Q(re) Suelo residual del Cuaternario   |  | Cuerpos de agua                              |
|  | Te(cz) Roca caliza de Terciario eoceno |   |  |

**Figura 19.-** Se puede observar que el sitio de interés se encuentra conformado geológicamente por un suelo de roca caliza del Terciario mioceno (Tomado de INEGI, cartas de geología, 1:250 000).

### **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 krast típico. Estos conductos de disolución pueden formar cavernas horizontales ó verticales, los conductos verticales que dejan expuesto el manto freático reciben en Yucatán el nombre de Cenotes.

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 geomorfológica, 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.**

Es importante recordar que entre las obras nuevas que se pretenden construir como parte del proyecto denominado **“Balneario Cenote la Bruja”**, se encuentra un muelle de madera de 10.00 m de longitud por 1.90 m de anchura, mismo que consiste en una pasarela o duela de madera uniforme, que llega a las aguas del cenote conocido por los lugareños como Cenote la Bruja. Cabe decir que el predio colinda con la laguna de Bacalar y dentro de esta existe un cenote inmerso que colinda con el predio ejidal que nos ocupa. Es importante que el pequeño muelle de madera es la única obra que se pretende construir en la laguna.

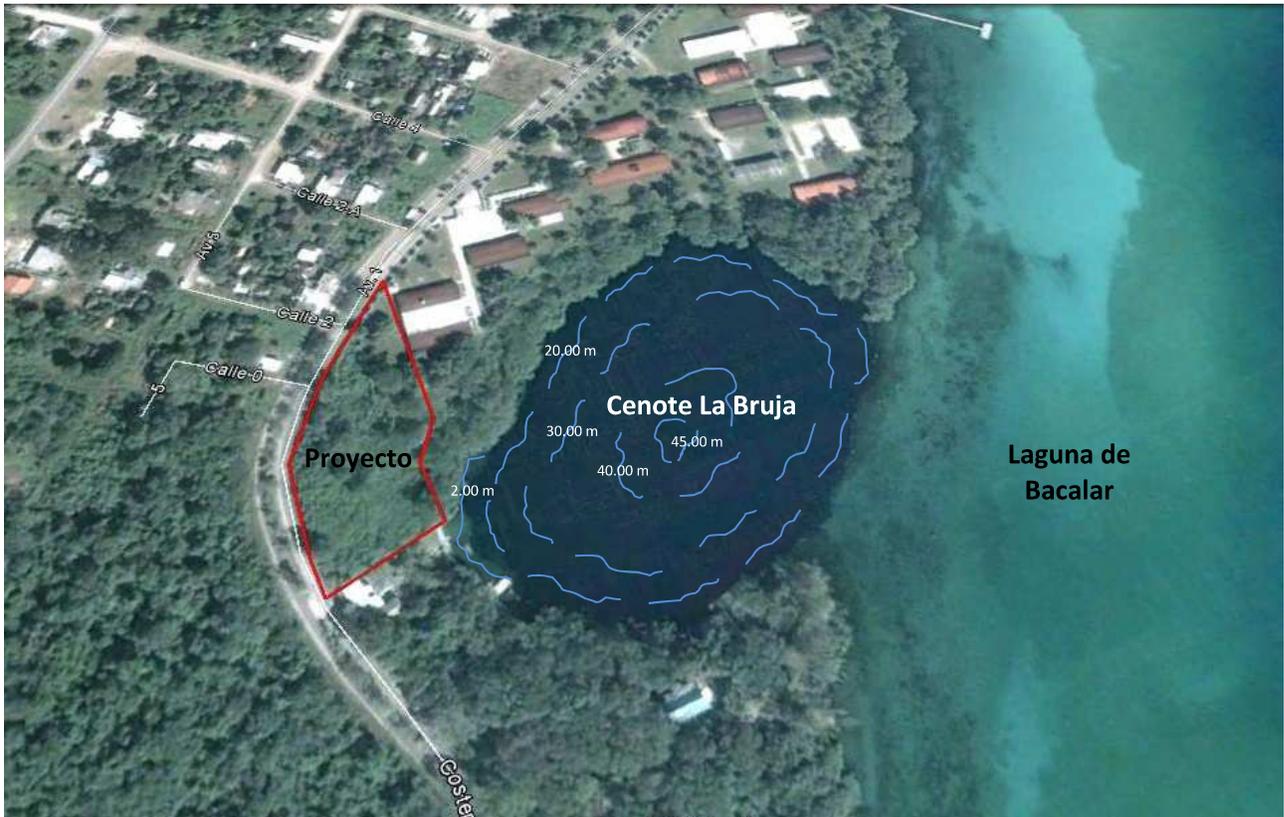
Respecto a la batimetría de la zona lagunar de interés, se tiene que existe una pequeña plataforma lagunar colindante con el predio de interés, la cual es de unos 12 metros, antes de precipitarse al cenote ya mencionado. La presencia de esta pequeña plataforma, permitirá la construcción del muelle de madera hasta antes de llegar al cenote, en donde la profundidad de precipita

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

abruptamente pasando de los 2.00 metros en la parte más profunda de la plataforma, a una profundidad de más de 30.00 metros en el cenote.

Respecto a la plataforma que se pretenden utilizar para construir el muelle de madera de 10.00 m de longitud, tenemos que la profundidad inicial, esto es en la orilla colindante con el predio ejidal, es de tan solo unos 40.00 cm.; a los 2.00 m de distancia la profundidad oscila en unos 80.00 cm.; de los 3.00 m a los 6.00 m de distancia la profundidad oscila en los 1.20 m; de los 6 metros a los 10 m la profundidad oscila en los 1.50 m y los 2.00 m en su parte más profunda y cercana al cenote. Como se dijo anteriormente la profundidad del cenote es mayor de 30.00 metros.



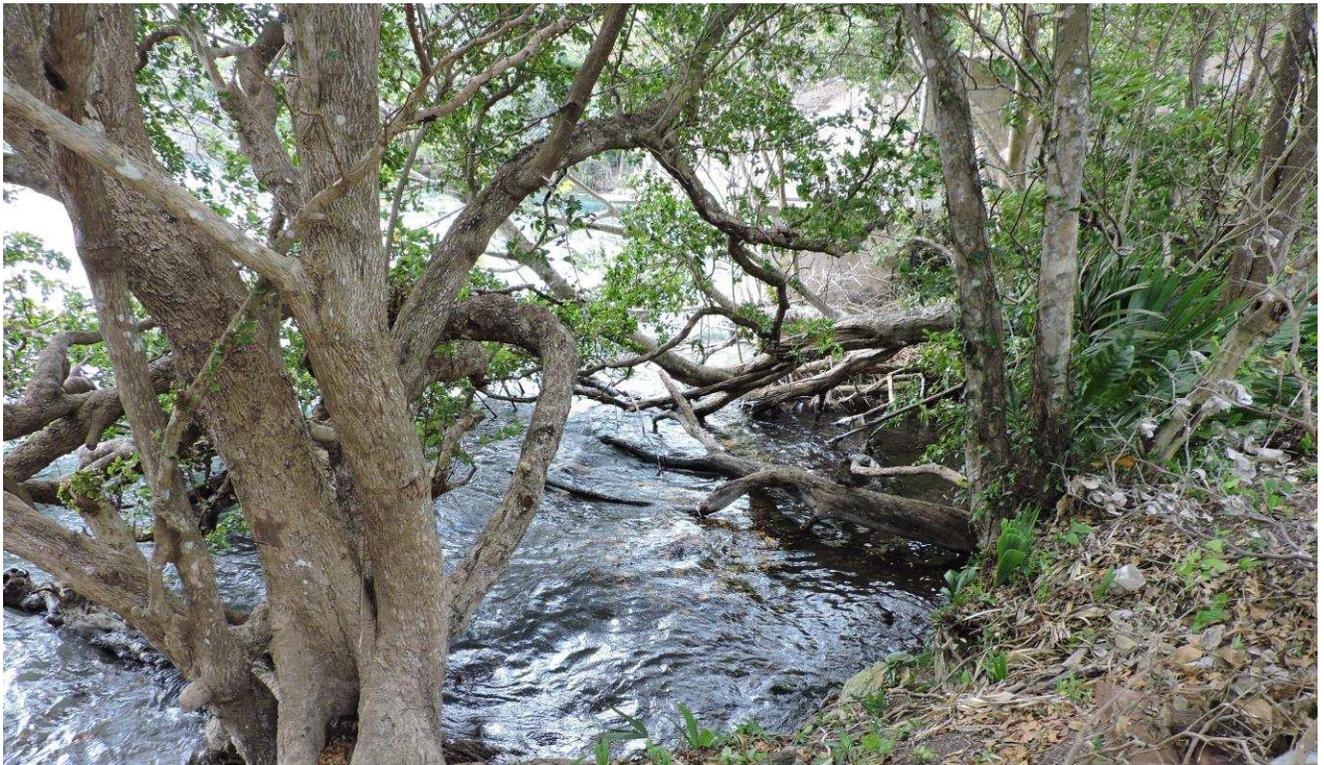
**Figura 20.-** Vista del predio ejidal de interés, el cenote conocido localmente como la bruja y la laguna de Bacalar. En la imagen se representan las profundidades registradas para el área lagunar y el cenote.

Cabe decir que aunque la plataforma lagunar colindante con el predio es muy reducida como para realizar el aprovechamiento de la misma, la promovente tiene el interés de construir el muelle de madera que sirva como punto de partida de kayacs (pequeña canoa deportiva sin motor) que realicen paseos por el cenote y la laguna de Bacalar. Asimismo el muelle servirá simplemente para la observación de la laguna y la vegetación aledaña como contemplación de la naturaleza. En este sentido es importante comentar que la construcción del muelle de madera no implica la remoción o corte de vegetación natural, se pretende utilizar un claro natural, que se ajusta a las necesidades de construcción del muelle de madera. Asimismo, es importante señalar que no existe vegetación de manglar en el sitio y sus alrededores.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Retomando el aspecto batimétrico de la zona lagunar adyacente al predio ejidal de nuestro interés, se manifiesta que el fondo lagunar se caracteriza por ser prácticamente plano, interrumpido solamente por la presencia del cenote, 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 aporte de materia orgánica y poco movimiento de agua). El grosor de la capa de fango presente en el área de interés va desde los 5 cm hasta los 10 cm.



**Figura 21.-** Vista de zona lagunar adyacente al predio ejidal de interés, el cenote conocido localmente como la bruja se ubica a unos 12 metros de distancia del litoral.

#### c) 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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

compactadas lo que permite que el suelo presente una textura apta para el desarrollo la vegetación de selva baja a media. En el caso del predio de nuestro interés este tipo de suelo se localiza en la parte media y Oeste con rumbo hacia la costera de Bacalar.

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 subunidades 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 17.-** Obsérvese la denominación de los cuatro principales tipos de suelos en Quintana Roo, de acuerdo a la clasificación maya.

| 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 gléyicas (respecto al color del suelo).                             |
| <i>Pus-lu’um</i> | <i>Phaeozem</i>                                 | Suelos que no se inundan, situados en lomerío suave, con un horizonte superficial. Oscuro y generalmente fértil. |
| <i>K’ankab</i>   | Luvisol crómico                                 | Tierra bermeja. Hacen referencia al color rojo fuerte de todo el perfil del suelo.                               |

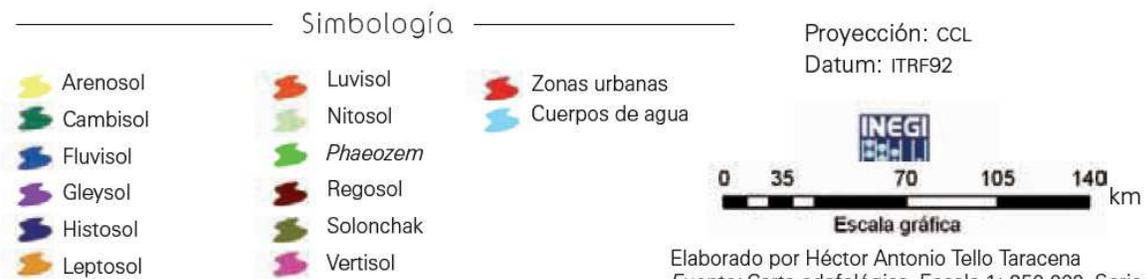
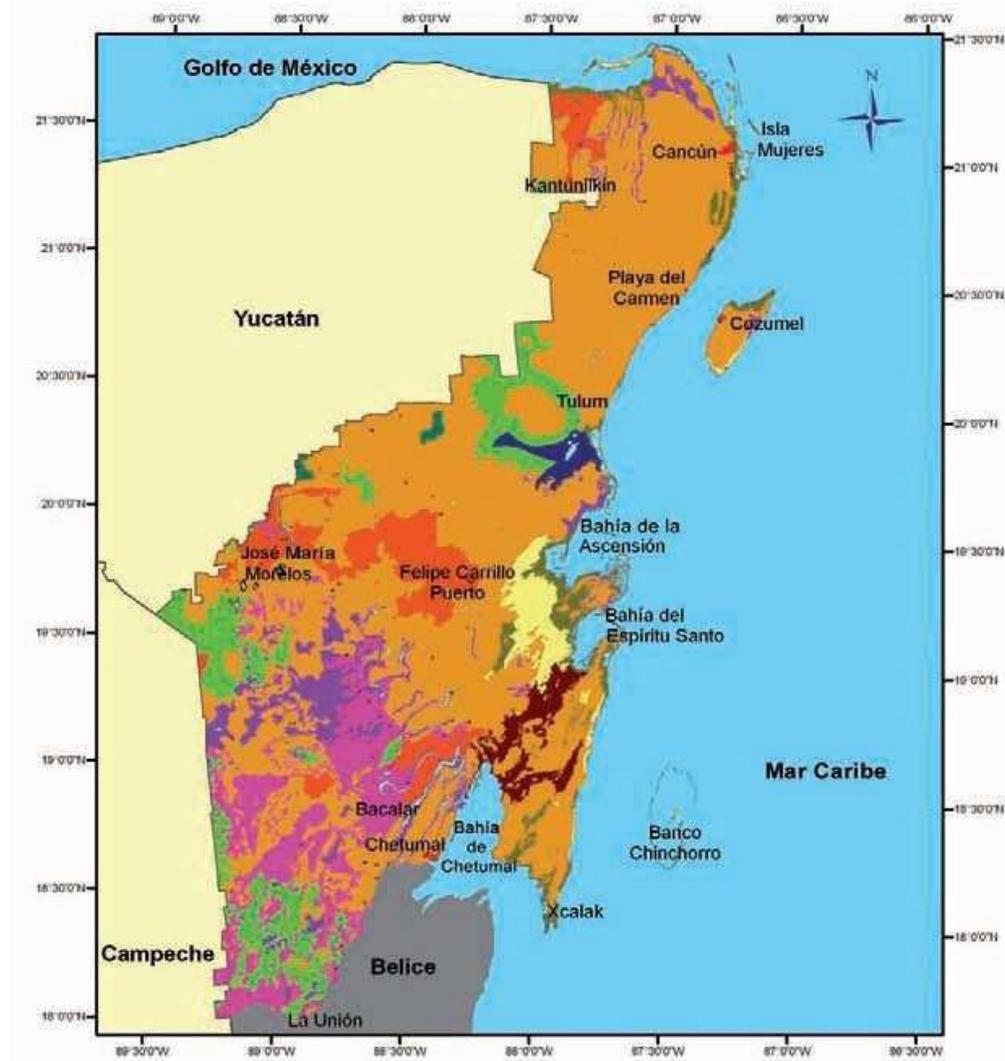
\*WRB, por sus siglas en inglés.

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 *gley*: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak’alche.

Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año debido al ambiente reductivo; los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B 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%.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”



**Figura 22.-** Nótese que el tipo de suelo predominante para el sitio de interés, es de tipo rendzina y gleysol, según la base referencial mundial.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco; principalmente en la parte Norte del Estado se localizan unas áreas importantes al Norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo Este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de selva baja subcaducifolia, selvas bajas inundables, sabanas, tasistales y tintales (Ceballos, 1993). Las 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 ótrico 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.

#### d) 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).



Figura 23.- Regiones Hidrológicas (INEGI).

La principal corriente superficial y la más cercana al predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)**, corresponde al es 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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.

#### 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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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 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 aquélla 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 Sur-Occidental del Estado, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el Noreste y hacia el Este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.

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 estiajes y ascenso en la temporada de lluvias, cuya magnitud es de apenas unos cuantos decímetros en las porciones Norte y Centro de la entidad; además la evapotranspiración, los cambios en la presión atmosférica y la influencia de las mareas en la 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 centímetros del nivel freático, la interfase salina asciende 4 m en el mismo sitio y el espesor saturado de agua dulce decrece en la misma medida.

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún 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. En Cozumel, la superficie freática oscila a profundidades menores que 3 metros en la franja costera y de 3 a 5 metros en el resto de la isla.



**Figura 24.-** Dirección del flujo de agua subterránea en la Península de Yucatán.

### **Balance del Acuífero.**

El acuífero de Quintana Roo recibe un volumen medio anual del orden de  $13,350 \text{ Mm}^3$  de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue:  $6,300 \text{ Mm}^3$  retornan a la atmósfera por evapotranspiración;  $850 \text{ Mm}^3$  afloran en el cauce del río Hondo;  $1,350 \text{ Mm}^3$  pasan subterráneamente al estado de Yucatán;  $4,500 \text{ Mm}^3$  escapan al mar y  $350 \text{ Mm}^3$  son extraídos por las captaciones. Por su parte el acuífero de Cozumel tiene una recarga media de  $144 \text{ Mm}^3$  y una descarga natural del orden de  $710 \text{ Mm}^3$ , 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  $2,500 \text{ Mm}^3$  podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### Vulnerabilidad del Agua Subterránea.

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

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero propician el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos evitan su acumulación.

A diferencia de las condiciones que hayan 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 25.- 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 a lo anterior, la CONAGUA 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 a 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***

##### **VI.2.3.1.- Tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto.**

###### **Vegetación terrestre.**

El trabajo de campo consistió en un muestreo de la vegetación presente, aplicando el método de área y recorridos por todo el predio, para reconocer las asociaciones vegetales presentes, las cuales fueron descritas con base a sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en su población.

El predio en sí, para una mayor referencia, colinda con la zona federal de la laguna Bacalar, en su parte Este, en dirección Oeste colinda con el camino costero o boulevard costero, al norte con la escuela de nivel superior conocida como la Normal de Bacalar y al sur, colinda con un predio particular.

Antes de entrar de lleno con la descripción de la vegetación observada en el predio ejidal donde se ha iniciado el establecimiento del proyecto denominado “**Balneario Cenote la Bruja**”, es importante mencionar que el predio fue inspeccionado en fechas pasadas por la PROFEPA, observándose la construcción de una escalinata de mampostería que llega hasta poco antes de las aguas de la laguna de Bacalar. El predio se encuentra prácticamente libre de vegetación con excepción de algunos ejemplares arbóreos aislados que han quedado como sombreaderos naturales y los cuales se pretenden conservar. Es importante mencionar que el predio es sometido a limpiezas periódicas con el objetivo de mantenerlo limpio y libre de malezas de rápido crecimiento las cuales alcanzan alturas de hasta 2.00 m y que debido a que es un predio que hasta hace unos 5 años estaba baldío, representaba un riesgo para los transeúntes que pasan a diario por el área, ya que era refugio de malvivientes y por ende un peligro para los habitantes locales y turistas que suelen caminar por la calles de Bacalar.

Asimismo es necesario señalar que el predio y parte del sistema ambiental (SA) delimitado corresponden a la zona urbana de la ciudad de Bacalar, por este motivo, gran parte de la vegetación presente muestra distintos grados de perturbación, así como la introducción de numerosas especies exóticas de tipo ornamental.

De esta manera tenemos que la vegetación presente en las inmediaciones del predio ejidal que nos ocupa corresponde a etapas sucesivas de la vegetación original entremezcladas con especies introducidas con fines ornamentales como es el caso del cocotero, la buganvilia, la palma kerpis, la palma areca, entre otras; así como especies exóticas como la casuarina, el almendro, el tulipán africano y el framboyán, estas han surgido como resultado de la dispersión de semillas y en algunos casos, trasplantadas por los habitantes locales con fines ornamentales. Cabe decir que con el establecimiento de las viviendas, vialidades y demás infraestructura urbana, así como de las limpiezas periódicas para el caso específico del predio donde se pretende establecer nuestro proyecto, la vegetación se vio desplazada y reemplazada por la infraestructura urbana y de servicios por lo que actualmente solo es posible observar remanentes de esta vegetación que sólo en algunos predios baldíos conserva parte de su estructura original.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Partiendo de los datos anteriores, y tomando en cuenta las condiciones fisonómicas de las poblaciones vegetales presentes en el sitio de interés y sus alrededores, su composición florística y la terminología de Miranda (1978), se determinó que el tipo de vegetación presente en el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)** delimitado, corresponde a una **vegetación perturbada**, integrada por especies rastreras, herbáceas y arbustivas principalmente, asociadas con algunos árboles dispersos. Asimismo, se observa una cantidad importante de ejemplares pertenecientes a especies introducidas y exóticas, como es el caso de la palma kerpis, la palma areca, la bugambilia, el cocotero, el almendro, el framboyán, el tulipán africano y la casuarina, estas cuatro últimas, consideradas como exóticas con hábitos de propagación invasivos, por lo que se recomienda su erradicación y sustitución con especies silvestres.

En los estratos bajos observados en las inmediaciones del predio ejidal se observa la dominancia de vegetación rastrera, herbácea y arbustiva, característica de áreas afectadas, entre las cuales podemos mencionar a las siguientes, la campanita (*Ipomoea sp.*), el xcanan (*Hamelia patens*), el lirio (*Hymenocallis sp.*) y el pasto o zacatón (*Panicum maximum*), la higuera (*Ricinus communis*), el guarumo (*Cecropia peltata*), el huaxim (*Leucoena leucocephala*), el capulín (*Trema micrantha*), cundeamor (*Momordica charantia*), entre otras.

Lo anterior demuestra el grado de afectación que actualmente presenta el predio y sus alrededores, lo cual se atribuye principalmente a las actividades humanas que fueron realizadas desde hace muchos años atrás, así como a los efectos de los huracanes que han afectado esta zona en el pasado, citando de manera específica a los huracanes “Dean” y “Ernesto”, los cuales afectaron a la vegetación presente en el predio y su **Sistema Ambiental (SA)** en el año 2007 y 2012 respectivamente. Cabe decir que el predio estuvo durante casi 30 años en posesión de una ejidataria de Bacalar que lo vivió durante este periodo, construyó su casa de madera y algunos corrales donde criaba animales domésticos como gallinas, pavos y patos y en algunas ocasiones cerdos. De esta manera mantuvo el predio relativamente limpio, evitando el crecimiento excesivo de la vegetación. Posteriormente esta persona falleció sin descendientes y el predio regreso a poder del ejido.

Retomando las condiciones particulares del predio ejidal que nos ocupa, y de acuerdo a lo ya mencionado, tenemos que la zona donde se construyó la escalinata de mampostería y donde se pretenden construir las obras nuevas que fueron citadas en el Capítulo II de la presente manifestación de impacto ambiental, carecen por completo de vegetación actualmente, con excepción de algunos árboles aislados mantenidos para proporcionar sombra. Entre las especies observadas y registradas podemos mencionar al Pucte (*Bucida buceras*) Tzalam. (*Lysiloma bahamensis*) Chaca rojo, (*Bursera simaruba*), Chechem (*Metopium brownei*), el jabín (*Piscidia piscipula*), huano (*Sabal yapa*) y Akitz (*Thevetia gaumeri*) principalmente. Entre las especies herbáceas y arbustivas podemos mencionar al tajonal (*Viguiera dentata*), al xcanan (*Amelia patens*), la higuera (*Ricinus communis*), el pasto (*Panicum maximum*), el guarumo (*Cecropia peltata*), entre otras.

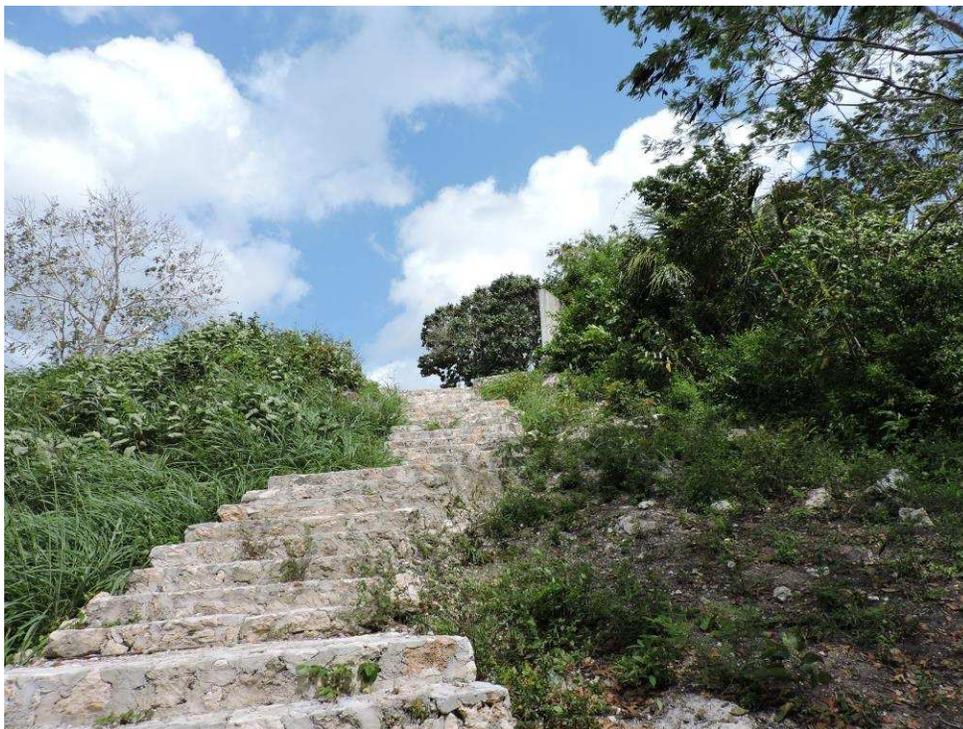
En las afueras del predio se observan ejemplares de framboyán (*Delonix regia*), el almendro (*Terminalia cattapa*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el plátano (*Musa paradisiaca*), el huaxim (*Leucoena leucocephala*), el capulín (*Trema micrantha*), el cocotero (*Cocos nucifera*), el cedro (*Cedrela odorata*), el tulipán africano (*Saptodea campanulata*), la palma kerpis (*Veitchia merrillii*), la palma areca (*Dyopsis lutescens*), la bugambilia (*Bougainvillea glabra*), la lluvia de oro (*Laburnum anagyroides*), la palma real (*Roystonea regia*), entre otras.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”



**Figura 26.-** Imagen de la vegetación presente en el predio, se observa la dominancia de especies herbáceas principalmente, como el tajonal y el zacatón. En las afueras del predio se observan algunas palmas y a la izquierda un ejemplar de bugambilia, este último en el predio particular alledaño.



**Figura 27.-** Imagen de la vegetación presente en el predio, vista de la escalinata inspeccionada por la PROFEPA en el predio, nuevamente se observa la dominancia de herbáceas y algunos árboles aislados.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”



**Figura 28.-** Imagen de la vegetación presente en el predio, vista de los escasos ejemplares arbóreos conservados para proporcionar sombra, se reitera que estos serán conservados.



**Figura 29.-** Imagen de la vegetación presente en el predio, vista de la vegetación herbácea predominante y de algunos ejemplares arbóreos aislados.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### VI.2.3.2.- Lista de especies observadas en el predio.

Del recorrido realizado por el interior del predio y sus alrededores se registraron las especies vegetales, que se mencionan en la tabla siguiente:

Tabla 18.- Listado de ejemplares arbóreos observados en el predio y sus inmediaciones.

| NOMBRE COMUN     | NOMBRE CIENTIFICO              |
|------------------|--------------------------------|
| Tzalam           | <i>Lysiloma bahamensis</i>     |
| Cocotero         | <i>Cocos nucifera</i>          |
| Palma real       | <i>Roystonea reggia</i>        |
| Palma kerpis     | <i>Veitchia merrillii</i>      |
| Palma areca      | <i>Dypsis lutescens</i>        |
| Almendo          | <i>Terminalia cattapa</i>      |
| Bugambilia       | <i>Bougainvillea glabra</i>    |
| Framboyán        | <i>Delonix regia</i>           |
| Tulipán africano | <i>Spathodea campanulata</i>   |
| Casuarina        | <i>Casuarina equisetifolia</i> |
| Campanita        | <i>Ipomoea sp</i>              |
| Akits            | <i>Thevetia gaumeri</i>        |
| Huarumo          | <i>Cecropia obtusifolia</i>    |
| Capulin          | <i>Trema micrantha</i>         |
| Xcanan           | <i>Hamelia patens</i>          |
| Pasto o zacatón  | <i>Panicum maximun</i>         |
| Lirio            | <i>Hymenocallis sp.</i>        |
| Lluvia de oro    | <i>Laburnum anagyroides</i>    |
| Higuerilla       | <i>Riscinus comunis</i>        |
| Condeamor        | <i>Momordica charantia</i>     |

#### VI.2.3.3.- Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en la lista de las especies observadas en el predio de interés y de la revisión de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Diciembre de 2010, se pudo determinar con precisión que en el predio de interés no existen especies incluidas en esta norma oficial mexicana.

#### Vegetación acuática.

Para conocer la vegetación acuática que interacciona en la zona lagunar adyacente al predio ejidal de nuestro interés, se realizaron recorridos apoyados con una lancha sin motor propulsada por remos. El recorrido incluyó la pequeña plataforma lagunar que antecede al cenote denominado la bruja, así como parte del cenote. El objetivo era identificar la vegetación existente y determinar si existe riesgo de afectarla durante la construcción del muelle de madera. Se reitera que esta obra será de pequeñas dimensiones, de tan sólo 10.00 m de longitud por 1.90 m de ancho, medida que difieren mucho de las comúnmente utilizadas para construir muelle. Por otro lado el piloteado del muelle reduce significativamente la afectación al sustrato marino, por lo que el impacto hacia el medio biológico lagunar es mínimo.

Esquivel (1991) describe que la vegetación del fondo béntico en la laguna de Bacalar se encuentra integrada por distintas especies de algas de los géneros *Basycladia 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 compuesta de *Osillatoria sp.*, *Nostoc verrucosum*, *Penium sp.* Todas ellas 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.

En la zona lagunar adyacente al predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se observaron algunos ejemplares acuáticos emergentes, como es el caso de *Nymphaea spp.* También se observa el crecimiento de la especie *Eleocharis cellulosa*, especie que se distribuye generalmente a manera de parches, aunque en algunas ocasiones es posible observar numerosos pero dispersos individuos. Tiene aspecto de pasto, pero no presenta las hojas típicas de una gramínea, si no que estas se encuentran reducidas a diminutas escamas, además que presenta el tallo hueco y alcanza una altura de entre 0.60 y 1 metro. Esta vegetación se manifiesta en zonas en donde se mantiene condiciones de poco movimiento del agua y muy someras.

#### VI.2.3.4.- Fauna silvestre.

##### Fauna terrestre

Para la caracterización de la fauna silvestre terrestre presente en el predio ejidal de interés y su Sistema Ambiental (SA), se aplicaron las técnicas que a continuación se citan y describen. Cabe recordar que el predio donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto corresponde a un área ampliamente afectada desde hace muchos años, por las actividades humanas en primera instancia y, por el paso de huracanes; por tal motivo, la vegetación actual se caracteriza por presentar un gran número de especies oportunistas y exóticas, en consecuencia, existen pocos sitios o hábitats adecuados para que la fauna pueda establecerse de forma permanente, aunado a ello debemos agregar que el predio se ubica dentro de la zona urbana de Bacalar, por lo que la presencia del ser humano y sus actividades son constantes, por ello en el predio se observan principalmente, especies de paso que transitan ocasionalmente cuando se dirigen a sitios más conservados en busca de alimento y refugio. En otros casos se trata de especies consideradas como fauna urbana la cual tolera la presencia del ser humano y coexiste con este, aprovechando sus espacios como hábitat y sus desperdicios como alimento.

- **Aves.**

#### **Métodos.**

Para la identificación de las aves nos apoyamos con binoculares y una cámara fotográfica Sony Cyber shot de 14.1 megapíxeles. Para la identificación de los ejemplares observados, utilizamos las guías de Howell et al, 1995 y Kaufman, 2005.

De esta forma, debido a las condiciones dominantes de perturbación de la vegetación circundante y al constante tránsito de vehículos y ruidos ocasionados por las actividades humanas que se efectúa cotidianamente en el área, no encontramos avifauna importante. Solo fue posible encontrar algunos ejemplares que vuelan en los árboles cercanos como el chel (*Cyanocorax yucatanicus*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*), ceniztonle (*Mimus gilvus*), el Xtacay (*Pitangus sulphuratus*), la tortolita, (*Columbina talpacoti*) y el pájaro carpintero (*Melanerpes pigmaeus*).

- **Mamíferos.**

#### **Métodos.**

Para la identificación de los mamíferos, se realizaron recorridos para el reconocimiento mediante censo visual. Nos apoyamos con binoculares y para la identificación utilizamos los trabajos de Alcérreca et al, 2009.

De esta manera durante el día se pudo observar solo ardillas (*Sciurus yucatanensis*) en los árboles circundantes. En las horas crepusculares fue posible ver en los alrededores, al tlacuache (*Didelphis virginiana*). Toda esta fauna realizando movimientos de paso a través del predio en dirección hacia otros espacios. También se observó esto fuera del predio algunos perros y gatos domésticos que deambulan por el área en busca de alimento, esto se considera como nocivo, ya que esta fauna feral tiene la cualidad de ahuyentar a la fauna silvestre, acrecentando su desplazamiento. En el caso del gato doméstico, este puede cazar aves y pequeños reptiles para alimentarse.

- **Reptiles.**

#### **Métodos.**

Para el reconocimiento de reptiles realizamos recorridos mediante censo visual y búsqueda intensiva apoyados con una cámara fotográfica Sony de 14.1 megapíxeles y dos ganchos herpetológicos de aluminio. Para la identificación de los organismos nos apoyamos con el trabajo de Calderón, 2005.

Entre los caminos aperturados del predio, encontramos principalmente ejemplares de tolks (*Basiliscus vittatus*) y de la lagartijas comunes (*Anolis lemurinus*).

#### **Fauna acuática**

Para conocer la fauna acuática presente en la zona lagunar adyacente al predio de interés, se aprovecharon los recorridos efectuados con la lancha sin motor, durante dicho recorrido se procedió a observar la fauna acuática presente. En las cercanías del predio donde se ubicará el proyecto del balneario cenote la bruja, se han observado especies de peces como *Astianax fasciatus* y *Cichlasoma salvini*; en el caso del grupo de los gasterópodos tenemos a *Pomacea flagellata*, conocida localmente como caracol chivita, especie reconocida por su potencial alimenticio y que durante muchos años ha sido explotada comercialmente por pescadores y habitantes locales que las

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

recolectan en bolsas y sacos para posteriormente comercializarlos en los restaurantes locales, donde son preparados en platillos regionales como el ceviche y la sopa de mariscos.

Cabe decir que este caracol tuvo gran aceptación entre los comensales, de tal manera que su demanda ha sido considerable a través de los años, derivando en una sobreexplotación del recurso que menguó de manera considerable la población de esta especie en la laguna de Bacalar, siendo hoy en día, difícil de conseguir.

Ante tal escenario en el año 2011, el entonces presidente municipal de Bacalar C. Francisco Flota Medrano, decreto una veda a nivel municipal para evitar que se siguiera capturando a este molusco, con miras a contribuir a la recuperación de la especie en la laguna de Bacalar.

#### VI.2.3.5.- 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 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 al XIII Censo General de Población y Vivienda 2005, realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y presentado en el Sistema Digital Contar 2005, versión 4.0.2; cuenta con una población total de 32,000 personas. De manera general,

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

se tiene que la población mayor a 15 años asciende a la cantidad de 5,660 personas, mientras que la población que oscila entre los 6 a 14 años, corresponde a 2,141, y menores de 5 años, son 1,000.

#### 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.

#### Vivienda.

En la localidad de Bacalar, de acuerdo al XII Censo de referencia, se cuenta con 2,108 viviendas habitadas. De estas, 2,077 son consideradas como particulares mismas 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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.

Cabe mencionar que en la localidad de Bacalar, con base a los datos registrados en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, 3,583 pobladores son derechohabientes al servicio de salud en alguna institución pública, de estos 1,402 se encuentran afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y 2,184 al Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado. El resto de la población por lo general acude a los servicios de salud del SESA o bien acuden a algún médico particular.

#### **b) Medios de Comunicación.**

##### Vías de acceso.

Como se ha mencionado, el predio se localiza cercano a la Carretera Bacalar –Reforma, lo cual facilita el arribo al predio, ya que si se proviene de otras partes del estado, solamente se toma la carretera federal 307 Reforma Agraria - Puerto Juárez (tramo Bacalar-Buenavista), y a la altura del entronque con la carretera a Reforma se recorre aproximadamente 4 kilómetros.

##### 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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.

#### **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.

No se cuenta con servicio de energía eléctrica en el sitio del Proyecto, sin embargo 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 se cuenta con dos estaciones de servicio para abastecer a los usuarios de Gasolina y Diesel.

##### 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 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.2.3.6. Diagnóstico ambiental**

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado “**Balneario Cenote la Bruja**” se localiza sobre el Boulevard costero de la ciudad de Bacalar, municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo, este predio colinda con la escuela de nivel superior conocida como la Normal de Bacalar al Norte; con predio particular al Sur; al Oeste con el Boulevard Costero y al Este con la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT) y la laguna de Bacalar. El predio se ubica a unos 30 kilómetros de distancia de la ciudad de Chetumal, Capital del Estado de Quintana Roo.

Tomando en cuenta las características del proyecto se consideró como **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto una superficie total de **20.00 hectáreas**, área que se considera adecuada ya que se trata de una porción que comparte uniformidad y continuidad de ecosistemas, además que corresponde a una porción de la poligonal de dos Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, las UGAS Ff-20 y Ah-1.

Según el sistema de Köppen modificado por García en 1973, el clima de la Península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido Subhúmedo con lluvias en verano en casi toda su extensión así lo demuestran los datos climáticos presentados para esta zona (Flores y Espejel 1994). De acuerdo con los datos climáticos de la Estación de San Felipe Bacalar del periodo 1990-1999 y según las modificaciones de García 1973, el área de estudio se ubica dentro del tipo climático Aw<sup>1</sup> (x<sup>1</sup>)i, la cual significa clima Cálido Subhúmedo, intermedio con régimen de lluvias en verano y un cociente P/T entre 43.2-55.3), el porcentaje de lluvia invernal es mayor de 10.2 del total anual, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C.

En el **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, 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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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 el caso del predio de nuestro interés este tipo de suelo se localiza en la parte media y Oeste con rumbo hacia la costera de Bacalar.

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 subunidades 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.

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 *gley*: masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak’alche. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año debido al ambiente reductivo; los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B 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, tasistales y tintales (Ceballos, 1993).

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).

La principal corriente superficial y la más cercana **Sistema Ambiental (SA)** del proyecto, corresponde al es 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.

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,

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.

Con respecto a la vegetación observada en el predio ejidal donde se ha iniciado el establecimiento del proyecto denominado “**Balneario Cenote la Bruja**”, es importante mencionar que este fue inspeccionado en fechas pasadas por la PROFEPA, observándose la construcción de una escalinata de mampostería que llega hasta poco antes de las aguas de la laguna de Bacalar. El predio se encuentra prácticamente libre de vegetación con excepción de algunos ejemplares arbóreos aislados que han quedado como sombreaderos naturales y los cuales se pretenden conservar. Es importante mencionar que el predio es sometido a limpiezas periódicas con el objetivo de mantenerlo limpio y libre de malezas de rápido crecimiento las cuales alcanzan alturas de hasta 2.00 m y que debido a que es un predio que hasta hace unos 5 años estaba baldío, representaba un riesgo para los transeúntes que pasan a diario por el área, ya que era refugio de malvivientes y por ende un peligro para los habitantes locales y turistas que suelen caminar por la calles de Bacalar.

Asimismo es necesario señalar que el predio y parte del sistema ambiental (SA) delimitado corresponden a la zona urbana de la ciudad de Bacalar, por este motivo, gran parte de la vegetación presente muestra distintos grados de perturbación, así como la introducción de numerosas especies exóticas de tipo ornamental.

Así tenemos que la vegetación presente en las inmediaciones del predio ejidal que nos ocupa corresponde a etapas sucesivas de la vegetación original entremezcladas con especies introducidas con fines ornamentales como es el caso del cocotero, la buganvilia, la palma kerpis, la palma areca, entre otras; así como especies exóticas como la casuarina, el almendro, el tulipán africano y el framboyán, estas han surgido como resultado de la dispersión de semillas y en algunos casos, trasplantadas por los habitantes locales con fines ornamentales. Cabe decir que con el establecimiento de las viviendas, vialidades y demás infraestructura urbana, así como de las limpiezas periódicas para el caso específico del predio donde se pretende establecer nuestro proyecto, la vegetación se vio desplazada y reemplazada por la infraestructura urbana y de servicios por lo que actualmente solo es posible observar remanentes de esta vegetación que sólo en algunos predios baldíos conserva parte de su estructura original.

Partiendo de los datos anteriores, y tomando en cuenta las condiciones fisonómicas de las poblaciones vegetales presentes en el sitio de interés y sus alrededores, su composición florística y la terminología de Miranda (1978), se determinó que el tipo de vegetación presente en el predio del proyecto y su **Sistema Ambiental (SA)** delimitado, corresponde a una **vegetación perturbada**, integrada por especies rastreras, herbáceas y arbustivas principalmente, asociadas con algunos árboles dispersos. Asimismo, se observa una cantidad importante de ejemplares pertenecientes a especies introducidas y exóticas, como es el caso de la palma kerpis, la palma areca, la buganvilia, el cocotero, el almendro, el framboyán, el tulipán africano y la casuarina, estas cuatro últimas, consideradas como exóticas con hábitos de propagación invasivos, por lo que se recomienda su erradicación y sustitución con especies silvestres.

En los estratos bajos observados en las inmediaciones del predio ejidal se observa la dominancia de vegetación rastrera, herbácea y arbustiva, característica de áreas afectadas, entre las cuales podemos mencionar a las siguientes, la campanita (*Ipomoea sp.*), el xcanan (*Hamelia patens*), el lirio (*Hymenocallis sp.*) y el pasto o zacatón (*Panicum maximun*), la higuerrilla (*Ricinus comunis*), el guarumo (*Cecropia peltata*), el huaxim (*Leucoena leucocephala*), el capulín (*Trema micrantha*), cundeamor (*Momordica charantia*), entre otras.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Lo anterior demuestra el grado de afectación que actualmente presenta el predio y sus alrededores, lo cual se atribuye principalmente a las actividades humanas que fueron realizadas desde hace muchos años atrás, así como a los efectos de los huracanes que han afectado esta zona en el pasado, citando de manera específica a los huracanes “Dean” y “Ernesto”, los cuales afectaron a la vegetación presente en el predio y su **Sistema Ambiental (SA)** en el año 2007 y 2012 respectivamente. Cabe decir que el predio estuvo durante casi 30 años en posesión de una ejidataria de Bacalar que lo vivió durante este periodo, construyó su casa de madera y algunos corrales donde criaba animales domésticos como gallinas, pavos y patos y en algunas ocasiones cerdos. De esta manera mantuvo el predio relativamente limpio, evitando el crecimiento excesivo de la vegetación. Posteriormente esta persona falleció sin descendientes y el predio regreso a poder del ejido.

Retomando las condiciones particulares del predio ejidal que nos ocupa, y de acuerdo a lo ya mencionado, tenemos que la zona donde se construyó la escalinata de mampostería y donde se pretenden construir las obras nuevas que fueron citadas en el Capítulo II de la presente manifestación de impacto ambiental, carecen por completo de vegetación actualmente, con excepción de algunos árboles aislados mantenidos para proporcionar sombra. Entre las especies observadas y registradas podemos mencionar al Pucte (*Bucida buceras*) Tzalam (*Lysiloma bahamensis*) Chaca rojo, (*Bursera simaruba*), Chechem (*Metopium brownei*), el jabín (*Piscidia piscipula*), huano (*Sabal yapa*) y Akitz (*Thevetia gaumeri*) principalmente. Entre las especies herbáceas y arbustivas podemos mencionar al tajonal (*Viguiera dentata*), al xcanan (*Amelia patens*), la higuera (*Riscinus comunis*), el pasto (*Panicum maximun*), el guarumo (*Cecropia peltata*), entre otras.

En las afueras del predio se observan ejemplares de framboyán (*Delonix regia*), el almendro (*Terminalia cattapa*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el plátano (*Musa paradisiaca*), el huaxim (*Leucoena leucocephala*), el capulín (*Trema micrantha*), el cocotero (*Cocos nucifera*), el cedro (*Cedrela odorata*), el tulipán africano (*Saptodea campanulata*), la palma kerpis (*Veitchia merrillii*), la palma areca (*Dypsis lutescens*), la bugambilia (*Bougainvillea glabra*), la lluvia de oro (*Laburnum anagyroides*), la palma real (*Roystonea regia*), entre otras.

Para la caracterización de la fauna silvestre terrestre presente en el predio ejidal de interés y su Sistema Ambiental (SA), se aplicaron las técnicas que a continuación se citan y describen. Cabe recordar que el predio donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto corresponde a un área ampliamente afectada desde hace muchos años, por las actividades humanas en primera instancia y, por el paso de huracanes; por tal motivo, la vegetación actual se caracteriza por presentar un gran número de especies oportunistas y exóticas, en consecuencia, existen pocos sitios o hábitats adecuados para que la fauna pueda establecerse de forma permanente, aunado a ello debemos agregar que el predio se ubica dentro de la zona urbana de Bacalar, por lo que la presencia del ser humano y sus actividades son constantes, por ello en el predio se observan principalmente, especies de paso que transitan ocasionalmente cuando se dirigen a sitios más conservados en busca de alimento y refugio. En otros casos se trata de especies consideradas como fauna urbana la cual tolera la presencia del ser humano y coexiste con este, aprovechando sus espacios como hábitat y sus desperdicios como alimento.

Para la identificación de las aves nos apoyamos con binoculares y una cámara fotográfica Sony Cyber shot de 14.1 megapíxeles. Para la identificación de los ejemplares observados, utilizamos las guías de Howell et al, 1995 y Kaufman, 2005.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

De esta forma, debido a las condiciones dominantes de perturbación de la vegetación circundante y al constante tránsito de vehículos y ruidos ocasionados por las actividades humanas que se efectúa cotidianamente en el área, no encontramos avifauna importante. Solo fue posible encontrar algunos ejemplares que vuelan en los árboles cercanos como el chel (*Cyanocorax yucatanicus*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*), ceniztonle (*Mimus gilvus*), el Xtacay (*Pitangus sulphuratus*), la tortolita, (*Columbina talpacoti*) y el pájaro carpintero (*Melanerpes pigmaeus*).

De esta manera durante el día se pudo observar solo ardillas (*Sciurus yucatanensis*) en los árboles circundantes. En las horas crepusculares fue posible ver en los alrededores, al tlacuache (*Didelphis virginiana*). Toda esta fauna realizando movimientos de paso a través del predio en dirección hacia otros espacios. También se observó esto fuera del predio algunos perros y gatos domésticos que deambulan por el área en busca de alimento, esto se considera como nocivo, ya que esta fauna feral tiene la cualidad de ahuyentar a la fauna silvestre, acrecentando su desplazamiento. En el caso del gato doméstico, este puede cazar aves y pequeños reptiles para alimentarse.

Para el reconocimiento de reptiles realizamos recorridos mediante censo visual y búsqueda intensiva apoyados con una cámara fotográfica Sony de 14.1 megapíxeles y dos ganchos herpetológicos de aluminio. Para la identificación de los organismos nos apoyamos con el trabajo de Calderón, 2005.

Entre los caminos aperturados del predio, encontramos principalmente ejemplares de tolaks (*Basiliscus vittatus*) y de la lagartijas comunes (*Anolis lemurinus*).

Para conocer la fauna acuática presente en la zona lagunar adyacente al predio de interés, se aprovecharon los recorridos efectuados con la lancha sin motor, durante dicho recorrido se procedió a observar la fauna acuática presente. En las cercanías del predio donde se ubicará el proyecto del balneario cenote la bruja, se han observado especies de peces como *Astianax fasciatus* y *Cichlasoma salvini*; en el caso del grupo de los gasterópodos tenemos a *Pomacea flagellata*, conocida localmente como caracol chivita, especie reconocida por su potencial alimenticio y que durante muchos años ha sido explotada comercialmente por pescadores y habitantes locales que las recolectan en bolsas y sacos para posteriormente comercializarlos en los restaurantes locales, donde son preparados en platillos regionales como el ceviche y la sopa de mariscos.

Cabe decir que este caracol tuvo gran aceptación entre los comensales, de tal manera que su demanda ha sido considerable a través de los años, derivando en una sobreexplotación del recurso que menguó de manera considerable la población de esta especie en la laguna de Bacalar, siendo hoy en día, difícil de conseguir.

Ante tal escenario en el año 2011, el entonces presidente municipal de Bacalar C. Francisco Flota Medrano, decreto una veda a nivel municipal para evitar que se siguiera capturando a este molusco, con miras a contribuir a la recuperación de la especie en la laguna de Bacalar.

## **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 recurre al uso de diversos métodos de evaluación, siendo unos de los más empleados 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.

Para el presente caso que nos ocupa, el proyecto que se describe en la presente manifestación de impacto ambiental, denominado “**Balneario Cenote la Bruja**”, consiste en una obra o proyecto ya iniciado, pero detenido por el momento. El proyecto pretende detonar un nuevo balneario público, abierto al turismo local y extranjero, con miras a generar empleos para los habitantes locales y dar a conocer un poco de los muchos atractivos con que cuenta la ciudad de Bacalar, reconocida como Pueblo Mágico. Cabe decir que se pretende desarrollar un proyecto de bajo impacto, amigable con el medio ambiente, que permita generar empleos y beneficios económicos para los ejidatarios de Bacalar, a través de actividades recreativas debidamente planificadas y de poco impacto para el medio ambiente, como por ejemplo, paseos en el cenote y la laguna en botes sin motor (kayacs), con lo cual se elimina el uso de grasas, aceites y combustibles; vista del paisaje por medio del mirador y saltos en tirolesa, entre otras actividades de bajo impacto.

El proyecto consiste en la **construcción, operación y mantenimiento** de las obras nuevas que integrarán el balneario denominado “Balneario Cenote la Bruja”, así como en la demolición y retiro de la obra ya construida, consiste en una escalinata de mampostería, misma que fue inspeccionada por la PROFEPA en fechas pasadas.

De acuerdo con lo asentado en el Acta de Inspección No. PFFPA/29.3/2C.27.5/0087-15 de fecha 4 de septiembre del año 2015, misma que se derivó de la Orden de Inspección No. PFFPA/29.3/2C.27.5/0087-15 de fecha 28 de agosto de 2015, de los cuales se desprende el Expediente Administrativo No. PFFPA/29.3/2C.27.5/0087-15 en contra de este ejido denominado Bacalar, la obra existente en el predio es la siguiente:

### **Obras existentes e inspeccionadas:**

- 1.- Un acceso a la laguna en una superficie de 45.6 metros cuadrados: donde se ubica una escalinata de mampostería en una longitud de 24 metros por 1.90 metros de ancho.

En virtud que a la presente fecha no se cuenta con una Resolución definitiva por parte de la PROFEPA respecto a la citada escalinata que acredite que dicha obra ha sido sancionada conforme a la ley, en el presente estudio se manifiesta que dicha obra, será demolida para luego restaurar el área afectada de **45.6 m<sup>2</sup>** a sus condiciones originales.

Ahora bien, de acuerdo con las metas, objetivos y alcances pretendidos por la promovente, en este

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

caso, el Ejido Bacalar, se pretende la construcción de una serie de obras que permitan acondicionar el predio para que este funcione y opere como un balneario público de bajo impacto.

Cabe decir que para el caso de las obras que no ha iniciado su construcción, mismas que no se encuentran relacionadas en el acta de inspección de la PROFEPA antes referida, y para las cuales **se solicita se autorice su construcción y obviamente su operación y mantenimiento** son las siguientes:

#### **Obras que se pretende construir:**

11. Escalinata de Mampostería de 45.60 m<sup>2</sup> (24.00 m x 1.90 m), que servirá como acceso a la laguna, construida a base de cemento y piedra de corte de la región, se ubicará en el mismo espacio físico donde se ubica la actual escalinata que fue inspeccionada por la PROFEPA y que será demolida.
12. Palapa restaurante circular de 314.00 m<sup>2</sup> (20 m de diámetro), construida con madera de la región techo de zacate, paredes descubiertas y piso de cemento, donde se ubicará el área de cocina y el área de comensales
13. Área de sanitarios de 18.00 m<sup>2</sup>. Contará con baños hombres - mujeres de 12.00 m<sup>2</sup>, (4 metros de longitud por 3 metros de ancho), construido con material de cemento y muros de block, con techo de zacate. Estará integrado con 2 letrinas y 2 mingitorios en el área de hombres; en la sección de damas contará con 4 letrinas. Estos baños serán colindantes con la palapa antes descrita para comodidad de los visitantes y comensales. Así como un área de fosa séptica de 6.00 m<sup>2</sup>, a una profundidad de 2.5 metros, conteniendo una fosa de plástico marca Rotoplas con capacidad de 2000 litros, al cual y, a través de tubos de PVC se conducirán las aguas negras y grises procedentes de los baños y área de cocina, a esta fosa séptica, para que a través de un biodigestor se bombeen las aguas residuales a través de un sistema de tubos de PVC herméticos, a la red de drenaje sanitario municipal de la ciudad de Bacalar.
14. Mirador de 4.00 m<sup>2</sup> (2.00 m x 2.00 m) de 20 m de altura, construido con madera dura de la región, procedente de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Contará con escaleras que faciliten el ascenso y descenso de los visitantes así como zona de descanso en la parte superior para una mayor comodidad y mejor vista del paisaje.
15. Bodega de 9.00 m<sup>2</sup> (3.00 m x 3.00 m), construida con material de cemento y muros de block, con piso y techo de cemento, para el resguardo de insumos necesarios para la operación y el mantenimiento de las instalaciones en general.
16. Muelle de madera piloteado de 19.00 m<sup>2</sup> (10.00 m x 1.90 m), construido con madera dura de la región, procedente de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Consistirá de una duela uniforme de 1.90 m de ancho por 10.00 m de longitud, incluyendo el arranque de muelle.
17. Área de sombrillas de 2.00 m de diámetro cada una (3.14 m<sup>2</sup> c/u). Serán en total 8 sombrillas de la superficie antes indicada, por lo que en conjunto hacen una superficie total de 25.12 m<sup>2</sup>.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Construidas con madera de la región, techo de zacate, paredes descubiertas y puntal de madera en la parte media que sostendrá la estructura, con piso de cemento.

18. Muro de protección de 12.60 m<sup>2</sup> (42.00 m x 0.30 m), construido con postes cuadrados (30 cm. x 30 cm.) de madera dura de la región, procedentes de algún ejido que cuente con los permisos correspondientes emitidos por la SEMARNAT, para el aprovechamiento y venta de la madera. Serán sembrados en el límite o umbral de la zona federal y el cuerpo lagunar, siguiendo el contorno natural de estos sin modificación alguna. El objetivo de este muro de protección de madera, es evitar la erosión por efectos eólicos e hídricos con la consecuente modificación de la línea de costa, manteniendo estable en espacio y tiempo el contorno del litoral del predio.
19. Tienda de artesanías de 20.00 m<sup>2</sup> (5.00 m x 4.00 m), construida con material de cemento y muros de block, con piso y techo de cemento, para la venta de artesanías y productos elaborados por artesanos locales, fomentando el producto nacional y generando oportunidades de trabajo para el artesano mexicano.
20. Un área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes en una superficie estimada de 2,365.13 metros cuadrados. En este caso se trata de un área libre ya que tanto el acceso como el estacionamiento se trata de áreas abiertas sin construcción alguna con suelo natural donde los visitantes podrán transitar y estacionar sus vehículos temporalmente. Las áreas verdes estarán distribuidas principalmente en los bordes del predio para ornamentarlo y mejorar su imagen. En todo caso se utilizarán especies silvestres nativas acordes.

A continuación se presenta un cuadro de superficies de las diferentes obras que integrarán el proyecto denominado “Balneario Cenote La Bruja”:

Tabla 19.- Obras que integrarán el proyecto.

| Numero         | Obra y sus características                                    | Superficie en m <sup>2</sup> |
|----------------|---|------------------------------|
| 1              | Escalinata de mampostería de 24 m x 1.90 m.                   | 45.60                        |
| 2              | Palapa restaurante circular de 20.00 m de diámetro.           | 314.00                       |
| 3              | Área de sanitarios hombres-mujeres, con área de fosa séptica. | 18.00                        |
| 4              | Mirador de 2.00 m x 2.00 m.                                   | 4.00                         |
| 5              | Bodega de 3.00 m x 3.00 m                                     | 9.00                         |
| 6              | Un muelle de madera piloteado de 10 m x 1.90 m.               | 19.00                        |
| 7              | Área de sombrillas (8 sombrillas de 2.00 m de diámetro c/u).  | 25.12                        |
| 8              | Muro de protección de madera de 42 m x 0.30 m                 | 12.60                        |
| 9              | Tienda de artesanías de 5.00 x 4.00                           | 20.00                        |
| 10             | Área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes.  | 2,365.13                     |
| <b>Totales</b> |   | <b>2,832.445</b>             |



**a).- Ventajas:**

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

**b).- Desventajas:**

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

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

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

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

**V.1.1 Indicadores de impacto**

Con motivo de la ejecución de las obras y actividades del proyecto, se considera que los elementos del medio que pueden ser potencialmente afectados por el mismo se identificaron 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:

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Suelo Terrestre.- Se debe de considerar que con las actividades de **construcción, operación y mantenimiento** de las obras e instalaciones del proyecto denominado **Balneario Cenote La Bruja**, se generarán residuos sólidos domésticos, líquidos, residuos sanitarios, que si no se tiene un adecuado control, manejo y disposición de los mismos, estos pueden ocasionar problemas de contaminación al suelo, subsuelo, aguas superficiales (cenote y laguna de Bacalar) y aguas subterráneas.

Lecho lagunar.- La propia generación de residuos representa un riesgo que algunos residuos como latas de aluminio y botellas de vidrio, entre otros, puedan llegar al cenote y la laguna y sedimentarse en el fondo de esta, derivando en la acumulación progresiva de residuos en el fondo lagunar. Asimismo, el sembrado de los postes de madera que soportarán a la duela del muelle ocasionará afectaciones puntuales en el lecho.

Laguna de Bacalar y cenote.- La generación de residuos sólidos y líquidos de distinta naturaleza convierten las aguas de la laguna de Bacalar y del propio cenote en un medio frágil y susceptible de contaminación.

Vegetación terrestre.- En virtud que el predio donde se inició el proyecto se ubica en la zona urbana de la ciudad de Bacalar, este carece de vegetación de importancia con excepción de algunos árboles aislados que serán conservados. El predio como se refirió anteriormente, es sometido a limpiezas periódicas para eliminar las malezas que suelen crecer espontáneamente, esto ayuda a que el predio este limpio y se evita que se convierta en guarida de malvivientes. En virtud de ello, no existe riesgo de afectar vegetación natural. Con respecto a la construcción del muelle, se utilizará un claro existente en la vegetación que colinda con la laguna, por lo que tampoco se afectará vegetación durante su ejecución.

Vegetación acuática.- El sembrado de pilotes del muelle de madera se considera una actividad que puede ocasionar afectación en la vegetación acuática presente en el cuerpo lagunar. Sin embargo y debido a que los postes son delgados (20 cm de diámetro) la afectación será puntual y mínima, aunado a ello se recuerda que el muelle es de pequeñas dimensiones, de tan sólo 10.00 m de longitud, por lo que el impacto es mínimo.

Fauna silvestre.- Debido a que el área se encuentra ampliamente afectada aunado a la constante presencia de personas en el área, la visualización de fauna silvestre en el predio es prácticamente nula, por ello tampoco se considera riesgo de afectaciones hacia esta. Aunado a ello también debemos agregar la constante presencia de fauna feral (perros y gatos) de los vecinos aledaños al predio, la cual deambula libremente en la calle y en ocasiones en el predio, la cual también mantiene alejada del área a la fauna silvestre.

Fauna acuática.- El sembrado de pilotes del muelle de madera se considera una actividad que puede ocasionar afectación en la fauna acuática presente en el cuerpo lagunar, la cual se integra de algunos peces de talla pequeña y de caracoles. Sin embargo y debido a que los postes son delgados (20 cm de diámetro) la afectación será puntual y mínima, aunado a ello se recuerda que el muelle es de pequeñas dimensiones, de tan sólo 10.00 m de longitud, por lo que el impacto sobre la fauna es mínimo.

Atmósfera.- La realización de las actividades del proyecto, ocasionará algunos ruidos menores, derivados de la construcción de las diferentes obras y del uso de herramientas menores como martillos, hachas, motosierras y taladros, entre otras. Asimismo, durante la operación del balneario

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

se ocasionarán ruidos derivados del bullicio que ocasionan los visitantes durante su estadía y por el uso de equipos de música para amenizar el ambiente. Sin embargo esto es temporal y en ciertas horas del día, durante las noches estos niveles cesarán, ya que el sitio funcionará hasta las 6:00 P.M. como máximo.

#### **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 todas aquellas actividades relacionadas con su **construcción, operación y mantenimiento**.

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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.**

Nuevamente se reitera que el proyecto denominado “Balneario Cenote La Bruja” consiste en la construcción, operación y mantenimiento de las obras que integrarán el balneario ejidal. Cabe decir que existe una obra ya construida la cual consiste en una escalinata de mampostería, que fue inspeccionada por la PROFEPA con fecha del 4 de septiembre de 2015, en virtud de ello y toda vez que a la presente fecha no se cuenta con una Resolución definitiva por parte de esta dependencia respecto a la citada escalinata que acredite que dicha obra ha sido sancionada conforme a la ley, en el presente estudio se manifiesta que dicha obra, será demolida para luego restaurar el área afectada a sus condiciones originales. Asimismo se solicita la autorización en materia de impacto ambiental de las etapas de construcción, operación y mantenimiento de las obras nuevas que se pretenden establecer y que fueron enlistadas y descritas en apartados anteriores de este mismo estudio. Entre estas obras se incluye una nueva escalinata de las mismas características que la que será demolida.

Cabe decir que como resultado de la inspección de la escalinata de mampostería, se levantó el Acta de Inspección No. PFPA/29.3/2C.27.5/0087-15 de fecha 4 de septiembre del año 2015, misma que se derivó de la Orden de Inspección No. PFPA/29.3/2C.27.5/0087-15 de fecha 28 de agosto de 2015, de los cuales se desprende el Expediente Administrativo No. PFPA/29.3/2C.27.5/0087-15, el cual aún está abierto y se espera que pronto se emita la Resolución que ponga fin a dicho procedimiento conforme a derecho y dentro del marco de ley.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

En virtud de lo antes mencionado se reitera que en el presente capítulo se realiza la identificación y evaluación de los impactos que se generarán como resultado de las etapas de construcción, operación y mantenimiento de tales obras, omitiéndose la etapa de preparación del sitio en virtud que el predio se encuentra libre de vegetación desde hace muchos años, por lo que no es necesario realizar actividades de desmonte y despalme del sitio.

Con esto datos aclaratorios, a continuación se realiza la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales derivados de las etapas de **construcción, operación y mantenimiento** de las obras antes señaladas:

#### a) Etapa de preparación del sitio y construcción.

##### IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

##### a). Etapa de Preparación del sitio.

No se consideran impactos que puedan ser evaluados para esta etapa toda vez que el predio donde se pretenden establecer las obras que integrarán el Balneario Cenote La Bruja, carece de vegetación natural, con excepción de algunos ejemplares arbóreos aislados que fueron conservados para proporcionar sombra y los cuales continuarán siendo conservados, en vista de ello no es necesario realizar actividades de limpieza del predio o despalme del sitio.

##### b). Etapa de Construcción.

Las obras que se considera para esta etapa, son las siguientes:

Tabla 20.- Obras que integrarán el proyecto.

| Numero | Obra y sus características                                    |
|--------|---|
| 1      | Escalinata de mampostería de 24 m x 1.90 m.                   |
| 2      | Palapa restaurante circular de 20.00 m de diámetro.           |
| 3      | Área de sanitarios hombres-mujeres, con área de fosa séptica. |
| 4      | Mirador de 2.00 m x 2.00 m.                                   |
| 5      | Bodega de 3.00 m x 3.00 m                                     |
| 6      | Un muelle de madera piloteado de 10 m x 1.90 m.               |
| 7      | Área de sombrillas (8 sombrillas de 2.00 m de diámetro c/u).  |
| 8      | Muro de protección de madera de 42 m x 0.30 m                 |
| 9      | Tienda de artesanías de 5.00 x 4.00                           |
| 10     | Área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes.  |

Los impactos previstos de generar por cada una de ellas son los siguientes:

#### 1.- Escalinata de mampostería de 24 m x 1.90 m.

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### Generación de Residuos sólidos.-

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de esta obra se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por los trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 4 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos es poco significativa.

Aun así, se considera que dichos residuos representan un riesgo 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 y la generación de fauna nociva.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de esta obra, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, los cuales son necesarios para armar los escalones de la escalinata, así como por el golpeo natural derivado del propio proceso constructivo. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable. En este mismo sentido se deduce que tampoco se afectará a la fauna silvestre ya que esta es nula en el predio.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en albañilería para construir esta obra. Ello traerá un beneficio directo

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

para 4 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

#### **2.- Palapa restaurante circular de 20.00 m de diámetro.**

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

##### Afectaciones al suelo:

Durante la construcción de esta palapa, aunque no requiere de cimentación, es necesario efectuar excavaciones puntuales para el sembrado de los pilotes o postes que soportarán la estructura en general. Se realizarán al menos 10 pocetas de 40.00 cm de diámetro por 80.00 cm de profundidad, ocasionando un impacto puntual y permanente, ya que los postes permanecerán en estos sitios por muchos años. No se considera que esta acción tenga consecuencias en las aguas superficiales y subterráneas, así como tampoco sobre la atmósfera.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

##### Generación de Residuos sólidos.-

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de esta obra se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por lo trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 8 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos será significativa. Asimismo se generarán residuos propios de la construcción de la palapa, como restos de madera y pasto para la techumbre.

Se considera que dichos residuos representan un riesgo 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 y la generación de fauna nociva.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

##### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de esta obra, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, taladros, motosierras para el corte de madera, etc., los cuales son necesarios para armar la estructura de la palapa, así como por el golpeo natural derivado del propio proceso constructivo. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable. En este mismo sentido se deduce que tampoco se afectará a la fauna silvestre ya que esta es nula en el predio.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en la construcción de palapas. Ello traerá un beneficio directo para 8 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

### **3.- Área de sanitarios hombres-mujeres, con área de fosa séptica**

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

#### Afectaciones al suelo:

Durante la construcción de esta obra se requiere construir una cimentación de unos 80.00 cm de profundidad, lo cual implica su excavación. Asimismo las excavaciones para la colocación de la fosa (fosa rotoplas) ocasionarán cambios en el suelo a nivel superficial. Esto ocasionará un impacto puntual y permanente, ya que la cimentación y la fosa prefabricada permanecerán en estos sitios por muchos años. No se considera que esta acción tenga consecuencias en las aguas superficiales y subterráneas, pero si en la atmósfera, ya que se generarán partículas sólidas suspendidas en el aire de forma temporal.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

#### Generación de Residuos sólidos.-

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de estas obras se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por los trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 6 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos será significativa.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Se considera que dichos residuos representan un riesgo 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 y la generación de fauna nociva.

Asimismo se generarán residuos propios de la construcción de los baños y las fosas, tales como restos de tierra y rocas sueltas procedentes de las excavaciones, pedazos de block, restos de cemento, pedazos de cables, tubos de cobre y PVC, varillas, bolsas de cemento, cal hidratada, pegazolejo, entre otras.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de estas obras, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, picos, barretas, los cuales son necesarios para armar la estructura base estas obras y para levantar paredes, losa y pisos, así como por el golpeo natural derivado del propio proceso constructivo. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable. En este mismo sentido se deduce que tampoco se afectará a la fauna silvestre ya que esta es nula en el predio.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en albañilería, carpintería, plomería y electricidad. Ello traerá un beneficio directo para 6 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

**4.- Mirador de 2.00 m x 2.00 m.**

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

*Afectaciones al suelo:*

Durante la construcción de esta obra se requiere la excavación de pocetas de 40.00 cm., de diámetros para sembrar los postes bases del mirador. Serán 4 postes de 20.00 m de altura, hundidos en el suelo natural a una profundidad de 1.00 m. Estas excavaciones ocasionarán cambios en el suelo a nivel superficial. Esto ocasionará un impacto puntual y permanente, ya que estos postes permanecerán en estos sitios por muchos años. No se considera que esta acción tenga consecuencias en las aguas superficiales y subterráneas, así como tampoco sobre la atmósfera.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

*Generación de Residuos sólidos.-*

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de estas obras se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por los trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 6 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos será significativa.

Se considera que dichos residuos representan un riesgo 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 y la generación de fauna nociva.

Asimismo se generarán residuos propios de la construcción del mirador, tales como restos de madera, tierra y rocas sueltas estas últimas procedentes de las excavaciones.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

*Generación de residuos sanitarios.-*

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de estas obras, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, barretas taladros, motosierras los cuales son necesarios para hacer las excavaciones, cortar la madera, colocar tornillos, y en general para armar la estructura base del mirador. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable. En este mismo sentido se deduce que tampoco se afectará a la fauna silvestre ya que esta es nula en el predio.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en la construcción de miradores o torres de observación de madera. Ello traerá un beneficio directo para 6 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

#### **5.- Bodega de 3.00 m x 3.00 m**

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

#### Afectaciones al suelo:

Durante la construcción de esta obra se requiere construir una cimentación de unos 80.00 cm de profundidad, lo cual implica su excavación. Esto ocasionará un impacto puntual y permanente, ya que la cimentación permanecerá en estos sitios por muchos años. No se considera que esta acción tenga consecuencias en las aguas superficiales y subterráneas, pero si en la atmósfera, ya que se generarán partículas sólidas suspendidas en el aire de forma temporal.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

#### Generación de Residuos sólidos.-

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de estas obras se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por los trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 6 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos será significativa.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Se considera que dichos residuos representan un riesgo 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 y la generación de fauna nociva.

Asimismo se generarán residuos propios de la construcción de la bodega, tales como restos de tierra y rocas sueltas procedentes de las excavaciones, pedazos de block, restos de cemento, pedazos de cables, tubos de cobre y PVC, varillas, bolsas de cemento, cal hidratada, pegazulejo, entre otras.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de estas obras, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, picos, barretas, los cuales son necesarios para armar la estructura base estas obras y para levantar paredes, losa y piso, así como por el golpeo natural derivado del propio proceso constructivo. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable. En este mismo sentido se deduce que tampoco se afectará a la fauna silvestre ya que esta es nula en el predio.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en albañilería, carpintería y electricidad. Ello traerá un beneficio directo para 6 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

**6.- Un muelle de madera piloteado de 10 m x 1.90 m.**

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

*Afectaciones al suelo terrestre y lagunar:*

Durante la construcción del muelle de madera es necesario realizar la excavación de pocetas de 20.00 cm., de diámetro para sembrar los postes o pilotes que soportarán la duela superior de madera. Serán en total 12 postes de madera de unos 2.50 m de altura, hundidos en el suelo terrestre y lagunar a una profundidad de 0.50 m. la distribución de los postes será a cada 2.00 m en sentido perpendicular a la laguna y separados paralelamente a cada 1.90 m que es el ancho proyectado del muelle de madera. Estas excavaciones ocasionarán cambios en el suelo a nivel superficial. Esto ocasionará un impacto puntual y permanente, ya que estos postes permanecerán en el lecho de la laguna por muchos años.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

*Afectaciones a la vegetación acuática*

La construcción del muelle de madera, específicamente el sembrado de los pilotes que soportarán la duela de madera superior del muelle, puede derivar en la remoción de vegetación acuática presente en el área donde dichos postes serán sembrados. Cabe decir que el muelle es de dimensiones pequeñas, de tan sólo 10 m de longitud, por lo que únicamente se requieren del sembrado de 12 postes de 20.00 cm de diámetro. Estos postes en su conjunto ocupan una superficie de 0.37 m<sup>2</sup>, por lo que la posible afectación a la vegetación acuática es mínima. Aun así se hará todo lo posible por evitar la remoción de vegetación durante el proceso constructivo.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

*Afectaciones a la fauna silvestre acuática*

La construcción del muelle de madera, específicamente el sembrado de los pilotes que soportarán la duela de madera superior del muelle, puede derivar en la afectación de la fauna silvestre bentónica de la laguna de bacalar, en este caso hablamos de pequeños bivalvos y gasterópodos que por sus propios hábitos son de movimientos lentos y aferrados al sustrato lagunar o bien a guijarros o rocas situadas en el fondo. Se reitera que el muelle es de dimensiones pequeñas, de tan sólo 10 m de longitud, por lo que únicamente se requieren del sembrado de 12 postes de 20.00 cm de diámetro. Estos postes en su conjunto ocupan una superficie de 0.37 m<sup>2</sup>, por lo que la posible afectación a la fauna silvestre acuática es mínima. Aun así se hará todo lo posible por evitar la afectación de fauna silvestre acuática durante el proceso constructivo, mediante la revisión previa del área donde se establecerá el muelle, lo cual es factible, dadas las pequeñas dimensiones del muelle y la escasa superficie requerida para el sembrado de los postes de madera.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### Generación de Residuos sólidos.-

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de estas obras se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por lo trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 6 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos será significativa.

Se considera que dichos residuos representan un riesgo de contaminación para las aguas de la laguna y el cenote la bruja, ya que su mal manejo y disposición puede ocasionar que tales residuos sean arrastrados hasta la aguas de estos cuerpos, contaminándolos.

Asimismo se generarán residuos propios de la construcción del muelle de madera, tales como restos de madera, tierra y rocas sueltas procedentes de las excavaciones en el suelo terrestre y sedimento lagunar procedente de las pocetas hechas en el fondo de la laguna, los cuales y si no se tiene un adecuado manejo, pueden dispersarse hacia otras áreas fuera del campo de trabajo del muelle.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de estas obras, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, barretas taladros, motosierras los cuales son necesarios para hacer las excavaciones, cortar la madera, colocar tornillos, y en general para armar la estructura del muelle de madera. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en la construcción de muelles de madera. Ello traerá un beneficio directo para 6 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

**7.- Área de sombrillas (8 sombrillas de 2.00 m de diámetro c/u).**

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

*Afectaciones al suelo:*

Durante la construcción de esta obra se requiere la excavación de 8 pocetas de 20.00 cm., de diámetro cada una para sembrar los postes centrales de las sombrillas. Serán en total 8 postes de 2.50 m de altura, hundidos en el suelo natural a una profundidad de 0.40 m. Estas excavaciones ocasionarán cambios en el suelo a nivel superficial. Esto ocasionará un impacto puntual y permanente, ya que estos postes permanecerán en estos sitios por muchos años. No se considera que esta acción tenga consecuencias en las aguas superficiales y subterráneas, así como tampoco sobre la atmósfera.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

*Generación de Residuos sólidos.-*

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de estas obras se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por los trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 4 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos será poco significativa.

Se considera que dichos residuos representan un riesgo 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 y la generación de fauna nociva.

Asimismo se generarán residuos propios de la construcción de las sombrillas, tales como restos de madera, pasto palapero, tierra y rocas sueltas estas últimas procedentes de las excavaciones. Restos de concreto sobrantes de la colocación de pisos en cada sombrilla.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

*Generación de residuos sanitarios.-*

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de estas obras, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, barretas taladros, motosierras los cuales son necesarios para hacer las excavaciones, cortar la madera, colocar tornillos, y en general para armar la estructura base de las sobrias de madera. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable. En este mismo sentido se deduce que tampoco se afectará a la fauna silvestre ya que esta es nula en el predio.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en la construcción de miradores o torres de observación de madera. Ello traerá un beneficio directo para 4 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

### **8.- Muro de protección de madera de 42.00 m x 0.30 m**

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

#### Afectaciones al suelo lagunar:

Durante la construcción del muro de protección de madera es necesario realizar la excavación de pocetas cuadradas de 20.00 cm., para sembrar a presión los postes uno junto a otro sin dejar espacios entre ellos. Serán en total 140 postes cuadrados de madera de 30 cm., x 30 cm., de una longitud de 1.00 m de altura, hundidos en el suelo lagunar a una profundidad de 0.60 m. la distribución de los postes será consecutiva, es decir uno tras otros siguiendo el contorno del litoral. Estas excavaciones ocasionarán cambios en el suelo a nivel superficial. Esto ocasionará un impacto puntual y permanente, ya que estos postes permanecerán en el lecho de la laguna por muchos años.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### Afectaciones a la vegetación acuática

La construcción del muro de protección de madera, específicamente el sembrado de los postes, puede derivar en la remoción de vegetación acuática presente en el área donde dichos postes serán sembrados. Cabe decir que el muro de madera es de dimensiones pequeñas, de tan sólo 12.6 m<sup>2</sup> (42.00 m x 0.30 m) de superficie total, por lo que la posible afectación a la vegetación acuática es mínima. Aun así se hará todo lo posible por evitar la remoción de vegetación durante el proceso constructivo.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

#### Afectaciones a la fauna silvestre acuática

La construcción del muro de protección de madera, específicamente el sembrado de los postes, puede derivar en la afectación de la fauna silvestre bentónica de la laguna de bacalar, en este caso hablamos de pequeños bivalvos y gasterópodos que por sus propios hábitos son de movimientos lentos y aferrados al sustrato lagunar o bien a guijarros o rocas situadas en el fondo. Se reitera que el muro de protección es de dimensiones pequeñas, de tan sólo 12.60 m<sup>2</sup> de superficie total, por lo que la posible afectación a la fauna silvestre acuática es mínima. Aun así se hará todo lo posible por evitar la afectación de fauna silvestre acuática durante el proceso constructivo, mediante la revisión previa del área donde se establecerá el muro de protección, lo cual es factible, dada la pequeña superficie requerida para su establecimiento y sobre todo, su distribución lineal en una franja estrecha de solo 30.00 cm.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

#### Generación de Residuos sólidos.-

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de esta obra se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por los trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 4 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos será poco significativa.

Se considera que dichos residuos representan un riesgo de contaminación para las aguas de la laguna y el cenote la bruja, ya que su mal manejo y disposición puede ocasionar que tales residuos sean arrastrados hasta la aguas de estos cuerpos, contaminándolos.

Asimismo se generarán residuos propios de la construcción del muro de protección de madera, tales como restos de madera y sedimento lagunar procedente de las pocetas hechas en el fondo de la laguna, los cuales y si no se tiene un adecuado manejo, pueden dispersarse hacia otras áreas fuera del campo de trabajo del muro de protección.

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

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de esta obra, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, barretas, motosierras los cuales son necesarios para hacer las excavaciones, cortar la madera, y en general para armar la estructura del muro de protección de madera. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en la construcción de estructuras de madera. Ello traerá un beneficio directo para 4 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

### **9.- Tienda de artesanías de 5.00 x 4.00**

*Recursos naturales susceptibles de afectación: Suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas y atmósfera.*

#### Afectaciones al suelo:

Durante la construcción de esta obra se requiere construir una cimentación de unos 80.00 cm de profundidad, lo cual implica su excavación. Esto ocasionará un impacto puntual y permanente, ya que la cimentación permanecerá en estos sitios por muchos años. No se considera que esta acción tenga consecuencias en las aguas superficiales y subterráneas, pero si en la atmósfera, ya que se generarán partículas sólidas suspendidas en el aire de forma temporal.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración permanente (P), de magnitud local (L).

#### Generación de Residuos sólidos.-

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de estas obras se generarán residuos sólidos urbanos o domésticos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, los cuales serán producidos por los trabajadores encargados de los trabajos, se estima un máximo de 6 trabajadores para construir esta obra, por lo que la generación de residuos será significativa.

Se considera que dichos residuos representan un riesgo 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 y la generación de fauna nociva.

Asimismo se generarán residuos propios de la construcción de la bodega, tales como restos de tierra y rocas sueltas procedentes de las excavaciones, pedazos de block, restos de cemento, pedazos de cables, tubos de cobre y PVC, varillas, bolsas de cemento, cal hidratada, pegazulejo, entre otras.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los trabajadores encargados de los trabajos de esta obra, 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, control y disposición puede ocasionar malos olores.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

Para prevenir y mitigar los efectos de estos impactos sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la ejecución de los trabajos se ocasionarán niveles de ruido como resultado del uso de herramientas como martillos, palas, picos, barretas, los cuales son necesarios para armar la estructura base estas obras y para levantar paredes, losa y piso, así como por el golpeo natural derivado del propio proceso constructivo. Estos ruidos ocasionarán algunas molestias directamente en los trabajadores, no así en la población aledaña ya que el nivel de ruido será despreciable. En este mismo sentido se deduce que tampoco se afectará a la fauna silvestre ya que esta es nula en el predio.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionara un impacto de carácter positivo (+), de importancia no significativa (1), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que es necesario contratar a personal con conocimientos en albañilería, carpintería y electricidad. Ello traerá un beneficio directo para 6 pobladores de Bacalar, ya que podrán emplearse temporalmente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

#### **10.- Área de acceso al balneario, estacionamiento y áreas verdes.**

Para el caso de estas áreas, no se considera un proceso constructivo como tal ya que tanto el acceso al balneario, el estacionamiento y las áreas verdes se consideran como espacios abiertos y sin construcciones. Es decir sobre suelo natural sin piso, es posible pero no definitivo que se siembre pasto para jardín para dar una mejor vista a estas áreas y proteger el suelo, así como para contribuir con la infiltración del agua pluvial de forma natural. Para el caso de las áreas verdes solo se considera como obra constructiva la excavación de las pocetas para el sembrado de las especies silvestres nativas que se utilizarán para ornamentar el sitio. Con una mínima generación de residuos sólidos como bolsas de plástico para vivero, ramas y hojas de las propias plantas. Cabe decir que estas obras son para el tránsito de personas y vehículos. En el caso de las áreas verdes no se considera que presten algún tipo de servicio económico para el proyecto pero si para el medio ambiente al mejorar la imagen del lugar.

#### ***c). Etapa de Operación y mantenimiento***

Una vez construidas las diferentes obras que integrarán el proyecto, los impactos derivados del proceso constructivo se detienen en automático, con excepción de algunos impactos residuales derivados de los efectos menores que alguna obras ocasionan debido a su estancia y permanencia en los sitios donde fueron establecidos, como por ejemplo los pilotes del muelle de madera y los postes que conformarán el muro de protección de madera.

En este sentido se manifiesta que los impactos a partir de la etapa de operación de estas obras están directamente relacionados con su funcionamiento mismo, como por ejemplo, la generación de residuos sólidos urbanos, se considera un impacto permanente y repetitivo ya que durante el periodo que opere el balneario, estos serán generados de forma inevitable, por lo que también es necesario, establecer medidas permanentes que permitan su adecuado manejo, control y disposición final en un sitio avalado por la autoridad correspondiente.

De esta manera para la presente etapa de operación y mantenimiento los principales impactos que se ocasionarán están relacionados con la generación de residuos sólidos y líquidos, los cuales pueden afectar a los diferentes factores ambientales asociados con el proyecto que nos ocupa, como por ejemplo, las aguas de la laguna de bacalar y del cenote la bruja, el suelo del predio, el subsuelo, las aguas subterráneas y la atmósfera.

A continuación se describen los impactos de esta etapa.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### Generación de Residuos sólidos.-

En esta etapa se generarán residuos sólidos urbanos integrados por botellas de plástico y cristal, latas de aluminio y otros metales, bolsas de plástico, cartones, restos de comida, entre otros, derivados de los servicios que serán prestados cotidianamente a los visitantes y comensales que acudan al balneario con fines recreativos y de esparcimiento. Estos residuos representan un riesgo 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 y la generación de fauna nociva. Estos mismos residuos pueden ser transportados hasta las aguas de la laguna de Bacalar, flotando en ella y en el peor de los casos sedimentarse al fondo de la laguna.

Asimismo y producto del mantenimiento de las áreas verdes presentes en el balneario se generarán cantidades variables de ramas y hojas secas, las cuales también son un factor de contaminación visual.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos sanitarios.-

Como resultado de la estancia de los trabajadores y los visitantes que acudan cotidianamente al balneario a pasar momentos de esparcimiento y diversión, se generarán cantidades variables de residuos líquidos de tipo sanitario. Estos representan 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 sobre el medio natural, se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

#### Generación de residuos líquidos provenientes de la limpieza de las instalaciones.-

Como parte de las actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones como restaurante, baños, cocina, etc., consistentes en el lavado de trastes, estufas, trapeado de pisos, paredes de baños, se generarán aguas grises mezcladas con detergentes, cloro y productos de limpieza (pinol, fabuloso, flash), las cuales por su naturaleza se consideran como contaminantes para el suelo y en especial para las aguas subterráneas y aguas superficiales de la laguna.

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 un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Líquidos.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### Generación de aceites de cocina quemados.-

Derivado del proceso de preparación de alimentos, se generarán cantidades variables de aceites quemados de cocina, lo cuales podrán ser reutilizados un par de ocasiones para luego convertirse en residuos que deberán ser desechados. No se tiene estimado la cantidad de aceite de cocina que se generará en el sitio de forma mensual, sin embargo se tiene muy claro que representará una fuente potencial de contaminación del suelo, subsuelo, aguas subterráneas y superficiales, por lo que debe establecerse un plan de manejo de los mismos a efecto de garantizar su adecuado manejo y disposición.

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 un Programa de 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, lámparas quemadas o fundidas, restos de cables, brochas, botes de pintura y solventes, restos de cemento, escombros, entre otros, que ocasionarán el deterioro visual del sitio y una potencial fuente de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y la propia laguna.

Cabe decir que el mantenimiento no será continuo sino esporádico y periódico de cuando menos cada 6 meses o una vez al año, lo cual reduce significativamente la cantidad de residuos a generar.

Este impacto se considera de carácter negativo (-), de importancia no significativa (1), de duración temporal (T), de magnitud local (L).

#### Generación de empleos temporales y permanentes.

En este aspecto se ocasionará un impacto de carácter positivo (+), de importancia significativa (2), de duración temporal, (T), de magnitud local (L). Lo anterior se debe a que se tendrá que contratar personal para atender las diferentes áreas de servicios del proyecto, desde meseros, cajeros, personal de limpieza y de mantenimiento. Ello representará un beneficio directo para la población de Bacalar, ya que podrán emplearse indefinidamente percibiendo un ingreso que les permitirá cubrir sus necesidades básicas.

#### Generación de ruidos.

Como resultado de la operación del balneario se generarán niveles de ruido como resultado del uso de aparatos para reproducir música y amenizar el ambiente del restaurante del balneario, asimismo, el bullicio de los visitantes que acuden al balneario también generará ruidos fuera de lo convencional, sin embargo se reitera que estos niveles son temporales ya que en la tarde-noche cesarán definitivamente. Cabe decir que las afectaciones de estos ruidos son para los propios visitantes, los cuales lo pasarán desapercibido ya que al estar en el mismo ambiente, su oído se acostumbrará a ello.

## **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

### **“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**

Afectaciones a la fauna silvestre no se consideran ya que esta es nula en el sitio debido a la afectación del predio, aunado a ello las construcciones que serán establecidas en el predio y la constante presencia de personas en el mismo, serán motivo de ahuyentamiento de la fauna silvestre 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 no existe fauna en la zona, además de que la música y las actividades que generan ruido cesan en las horas de la noche.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

**“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**

**Tabla 21.-** Matriz de Impactos por la Construcción del proyecto.

| ETAPAS                                  | AGUA                                   |                                |  |  | Fauna | Suelo                                  |  | Aire | Vegetación | Paisaje      | Social | Impactos Temporales |               | Impactos Permanentes |               |   |  |
|---|--|--------------------------------|--|--|-------|--|--|------|------------|--------------|--------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|---|--|
|   | Consumo de agua                        | Generación de aguas residuales | Generación de residuos sólidos urbanos | Manejo, control y disposición de sólidos urbanos |       | Generación de residuos sólidos urbanos | Manejo, control y disposición de sólidos urbanos |      |            |              |        | Negativos (-)       | Positivos (+) | Negativos (-)        | Positivos (+) |   |  |
| CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | ACTIVIDADES                            |                                |  |  |       |  |  |      |            |              |        |                     |               |                      |               |   |  |
|   | Construcción de obras                  | -1PL                           | -1PL                                   | -1PL   | +2PL  | -1PL                                   | -1PL   | -1PL | -1PL       | -            | +1TL   | 0                   | 0             | 7                    | 2             |   |  |
|   | Utilización de las instalaciones       | -1PL                           | -1PL                                   | -1PL   | +2PL  | -1PL                                   | -1TL   | -1TL | -1PL       | +1TL         |        | 2                   | 2             | 6                    | 1             |   |  |
|   | Limpieza de las instalaciones          | -1PL                           | -                                      | +2PL   | +1PL  | -                                      | -  | -    | -          | +1TL         |        | 0                   | 2             | 1                    | 3             |   |  |
|   | Limpieza de patio externo              | -                              | -                                      | +2PL   | +1PL  | -                                      | -1TL   | -    | -          | +1TL         |        | 1                   | 2             | 0                    | 3             |   |  |
|   | Pintado de las instalaciones           | -                              | -                                      | -1PL   | +1PL  | -                                      | -  | -    | -          | +1TL         |        | 0                   | 2             | 1                    | 1             |   |  |
|   | Chapeo y limpieza de malezas           | -                              | -                                      | -1PL   | +1PL  | -                                      | -  | -    | +3PL       | +1TL         |        | 1                   | 2             | 1                    | 2             |   |  |
|   | Mantenimiento de áreas verdes          | -                              | -                                      | -1PL   | +1PL  | -                                      | -  | -    | +3PL       | +1TL         |        | 0                   | 2             | 1                    | 2             |   |  |
|   | Mantenimiento de instalación eléctrica | -                              | -                                      | -1PL   | +1PL  | -                                      | -  | -    | -          | -            |        | +1TL                | 0             | 1                    | 2             | 1 |  |
|   | Mantenimiento de plomería              | -                              | -                                      | -1PL   | +1PL  | -                                      | -  | -    | -          | -            |        | +1TL                | 0             | 1                    | 2             | 1 |  |
|   | Mantenimiento de fosa séptica          | -                              | -                                      | -1PL   | +1PL  | -                                      | -  | -    | -          | -            |        | +1TL                | 0             | 1                    | 2             | 1 |  |
|   | Manejo de residuos sólidos urbanos     | -                              | -                                      | +2PL   | +1PL  | -                                      | -  | +3PL | -          | +3PL         | +3PL   | +1TL                | 0             | 1                    | 0             | 4 |  |
| Manejo de residuos sanitarios           | -                                      | +1PL                           | -                                      | +1PL   | -     | -                                      | -  | -    | +3PL       | +3PL         | +1TL   | 0                   | 1             | 0                    | 3             |   |  |
|   |  |                                |  |  |       |  |  |      |            | <b>TOTAL</b> |        | <b>4</b>            | <b>17</b>     | <b>23</b>            | <b>24</b>     |   |  |

## **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, de manera específica para las etapas de **construcción y operación y mantenimiento** del balneario denominado cenote la bruja.

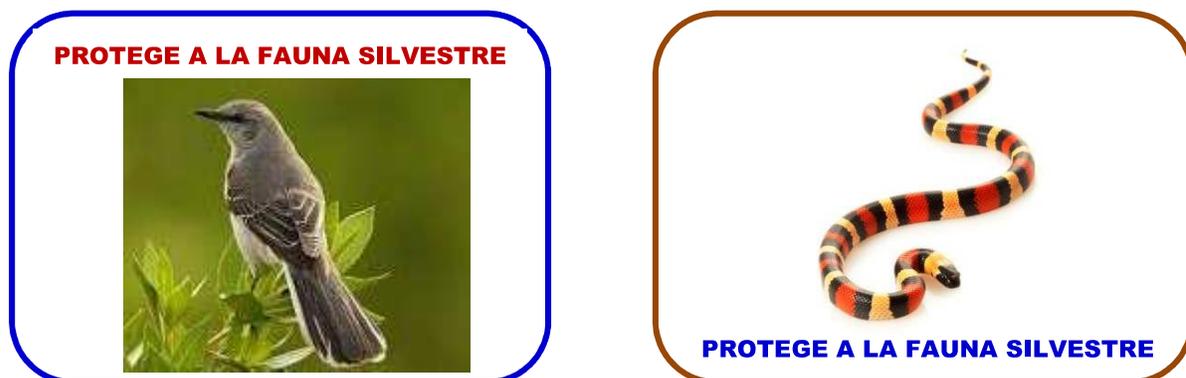
#### **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

##### **Acciones de protección a la fauna silvestre.**

**Problemática identificada:** Aun cuando la fauna silvestre es prácticamente nula en el predio no se puede descartar de forma definitiva la posibilidad de que en algún momento de la etapa constructiva, algún ejemplar de fauna silvestre pueda presentarse o acercarse al sitio, alterando la secuencia de actividades establecidas en el programa de trabajo de la obra. Esto puede ser adverso ya que el ejemplar o ejemplares, pueden ser tratados inadecuadamente por los trabajadores, los cuales no están sensibilizados acerca de la importancia de proteger y conservar la fauna silvestre.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de promover y fomentar la protección y conservación de la fauna silvestre se realizarán las siguientes acciones:

- Realizar pláticas de educación ambiental dirigida a todos los trabajadores que tomen participación en el proyecto, acerca de la importancia de proteger y conservar la fauna silvestre. En caso de observar ejemplares de fauna silvestre evitarán capturarlos, molestarlos y en general realizar cualquier acción que vaya en contra de la integridad de estos.
- Colocar señales alusivas a proteger, conservar y preservar la fauna silvestre, los letreros se colocarán en los frentes y su lenguaje debe ser sencillo y de fácil entendimiento para todo aquel que lo observe a efecto de que cumpla con su objetivo.
- Se contará con una supervisión ambiental que este al pendiente de todas y cada una de las actividades del proyecto, que estas sean llevadas de forma adecuada y dentro de los términos en que sea autorizado el proyecto. Esta supervisión deberá contar con personal capacitado y con experiencia en el manejo de fauna silvestre y será el único responsable de capturar ejemplares de fauna silvestre que pudieran estar en el predio y que representen alguna interferencia con las actividades.



**Figura 31.-** Señalización tipo que se utilizará para la protección de la fauna silvestre.

Con respecto a la fauna silvestre acuática, se hará todo lo posible por evitar su afectación durante el proceso constructivo, mediante la revisión previa del área donde se establecerá el muelle y el muro de protección de madera, lo cual es factible, dadas las pequeñas dimensiones de ambas obras y la escasa superficie requerida para el sembrado de los postes de madera. Esta actividad será realizada por personal profesional con experiencia en el manejo de fauna silvestre de la laguna de bacalar. Los ejemplares que sean observados en las áreas de trabajos como caracoles y bivalvos, por su naturaleza sésil y lentos movimientos, serán retirados de los sitios de trabajo y reubicados en áreas aledañas donde no corran riesgo de ser afectados.

#### **Acciones de protección a la vegetación natural.**

**Problemática identificada:** Como se dijo anteriormente, el predio donde se pretende establecer el presente proyecto consistente en un balneario, no presenta vegetación natural con excepción de algunos ejemplares arbóreos que serán conservados. En el predio dominan las herbáceas que son limpiadas de forma periódica con el objetivo de mantener limpio el predio. En la zona federal la situación es similar, con excepción de la zona de transición con la laguna donde existen algunos ejemplares arbóreos como el pucté, el chechem, entre otras especies. De acuerdo con los alcances del proyecto que se plantea en el presente estudio, no se prevé remover vegetación, en primera instancia por que los sitios donde las obras serán establecidas carecen de ellas. Cabe decir que aunque no se prevé afectación de vegetación natural, no se puede descartar -por el mismo desconocimiento- que los trabajadores afecten partes o ejemplares de vegetación al cortar partes de estos como balizas o material de trabajo o al utilizarlos como soportes para sus herramientas, lo cual implica el uso de clavos en los árboles.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de promover y fomentar la protección y conservación de la vegetación silvestre se realizarán las siguientes acciones:

- Realizar pláticas de educación ambiental dirigida a todos los trabajadores que tomen participación en el proyecto, acerca de la importancia de proteger y conservar la flora silvestre.
- Colocar señales alusivas a proteger, conservar y preservar la flora silvestre, los letreros se colocarán en los frentes y su lenguaje debe ser sencillo y de fácil entendimiento para todo aquel que lo observe a efecto de que cumpla con su objetivo.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

- Quedará estrictamente prohibido cortar partes de los árboles existentes en el predio, así como colocar clavos en ellos para colgar mochilas u otros objetos ajenos.
- Se contará con una supervisión ambiental que este al pendiente de todas y cada una de las actividades del proyecto, que estas sean llevadas de forma adecuada y dentro de los términos en que sea autorizado el proyecto. Esta supervisión deberá contar con personal capacitado, con conocimientos y experiencia en el manejo de flora silvestre.



Figura 32.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la flora silvestre.

Con respecto a la vegetación acuática, se hará todo lo posible por evitar su afectación durante el proceso constructivo, mediante la revisión previa del área donde se establecerá el muelle y el muro de protección de madera, lo cual es factible, dadas las pequeñas dimensiones de ambas obras y la escasa superficie requerida para el sembrado de los postes de madera. Esta actividad será realizada por personal profesional con conocimientos en vegetación de la laguna de bacalar. Los ejemplares vegetales que sean observados en las áreas de trabajos, serán retirados de los sitios de trabajo y reubicados en áreas aledañas donde no corran riesgo de ser afectados.

#### ***Acciones de manejo, control y disposición de residuos sólidos urbanos.***

**Problemática identificada:** La generación de residuos sólidos urbanos (RSU), representa una problemática mundial, bajo la premisa que los residuos se generan diariamente y por ende su aumento en volumen es exponencial, requiriendo de un mayor espacio para su disposición, la contradicción es que los espacios disponibles para su confinamiento no aumentan, lo cual es un grave problema que los gobiernos de todo el mundo buscan resolver de forma satisfactoria evitando que estos se conviertan en un problema de salud pública y de contaminación al ambiente.

A nivel de proyecto, la tendencia no puede ser valorada a la misma escala ya que la cantidad de residuos que se generarán en la etapa constructiva del balneario será de alrededor de unos 10 kilogramos por día, por lo que semanalmente se generarán 70 kilogramos, esto al mes representa 280 kilogramos de residuos sólidos urbanos integrados por botellas de plástico, bolsas de plástico, papeles, restos de comida, latas de aluminio, botellas de cristal, entre otros de uso común. Estos residuos en su conjunto representan una fuente de contaminación para el suelo, subsuelo, aire (malos olores) y las aguas de la laguna de Bacalar. A ello debemos sumar que pueden atraer fauna nociva como moscas, cucarachas, ratas y feral como perros y gatos.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de tener un adecuado manejo, control y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen en el balneario en su etapa de construcción, se prevé la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, el cual permitirá dar un adecuado tratamiento de los residuos. El programa consistirá en lo siguiente:

#### 1.- Colocación de botes de colores

Para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos durante esta etapa del proyecto, la promovente propone el uso exclusivo de botes de plástico con tapa hermética rotulados para la adecuada separación de los residuos por tipo. Se sugiere el uso de botes de plástico ya que son inertes para el medio ambiente, además de que es más fácil su manejo y mantenimiento. Los de metal no se consideran adecuados, además que con el tiempo generan óxidos que deterioran el metal, pudiendo ocasionar orificios por los que pueden filtrarse al suelo los lixiviados. Los botes serán distribuidos en los frentes de trabajo, con la intención de garantizar que los trabajadores hagan uso de ellos y depositen sus residuos en los botes colocados ex profeso para ello.



**Figura 33.-** Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos en la etapa de operación y mantenimiento.

#### 2.- Entrega puntual de los residuos al servicio de recolecta municipal.

Con el objetivo de evitar que los residuos permanezcan más tiempo del que deben en las instalaciones del balneario, se vigilará de forma estricta que los residuos almacenados sean entregados de forma puntual al servicio de recolecta municipal de basura del H. Ayuntamiento de Bacalar, el cual pasa por la ciudad y por ende por el predio de interés, cada segundo día, por ello el vigilante o los trabajadores velarán que los residuos sean retirados del balneario para ser depositados en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.

**3.- Construcción de Área de confinamiento de residuos.**

Con el objetivo de reforzar el punto inmediato anterior, se establecerá un área para el confinamiento de los botes en los días que pasa por el predio ejidal el servicio de recolecta municipal de basura del H. Ayuntamiento de Bacalar. Este sitio estará ubicado muy cerca del acceso principal al balneario, este sitio contará con piso de cemento. El área será de 2.00 m x 2.00 m.

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.

También se colocarán letreros en las áreas cercanas a la laguna para persuadir a los visitantes a NO arrojar ningún tipo de residuos a la laguna.



**Figura 34.-** Ejemplo de señalización tipo a utilizar en la etapa de construcción del proyecto.



**Figura 35.-** Ejemplo de señalización tipo a utilizar en la etapa de construcción del proyecto.

#### Acciones de protección a las aguas de la laguna y cenote.

**Problemática identificada:** Durante la construcción del muelle de madera y del muro de protección de madera, por estar dentro de la zona lagunar, y debido a las excavaciones para el sembrado de los postes de madera de ambas obras, se generarán sedimentos finos que por su misma naturaleza y el medio acuático donde serán generadas fácilmente serán dispersados hacia las áreas contiguas. Esto representa la posibilidad de contaminar las aguas lagunares presentes más allá de las áreas que se requieren para construir dichas obras.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de evitar la dispersión de sedimentos lagunares y por ende la contaminación de las aguas de la laguna de bacalar y del cenote la bruja, se colocará una malla geotextil alrededor de las zonas de trabajo. La malla rodeará por completo la zona donde serán ejecutados los trabajos de construcción del muelle y el muro de protección de madera, deberá contar 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.

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.

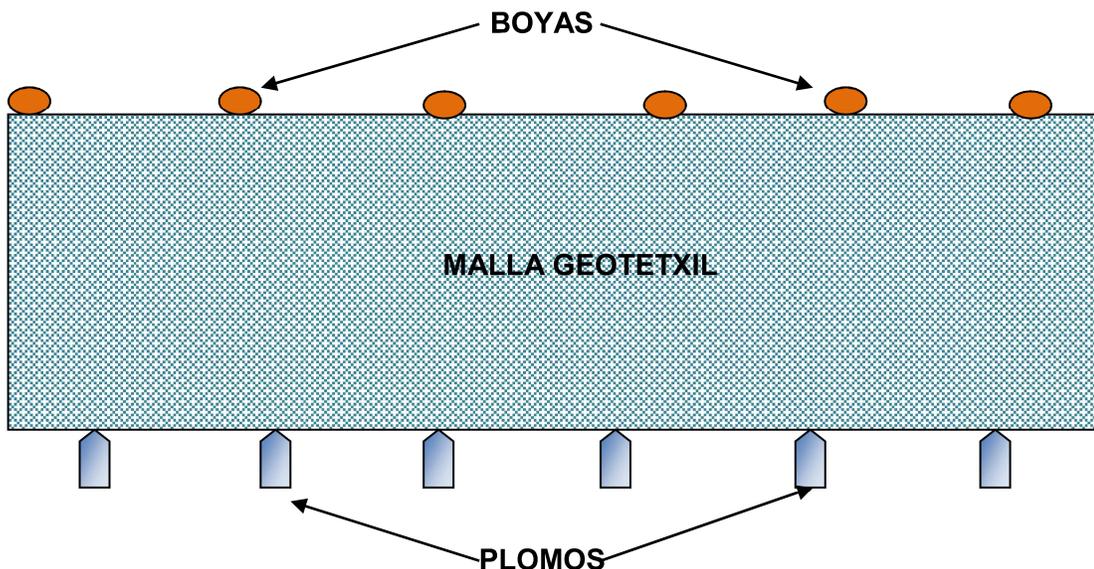


Figura 36.- Ejemplificación de colocación malla geotextil perimetral, para evitar la dispersión de sedimentos.

#### Acciones de manejo, control y disposición de residuos sanitarios.

**Problemática identificada:** La generación de residuos sanitarios será una acción reiterada en el predio durante la construcción de las diferentes obras que conformarán el proyecto, ya que todos los días los trabajadores contratados para estos trabajos realizarán sus necesidades fisiológicas

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

de micción y defecación en el predio, lo cual representa una fuente potencial de contaminación para el suelo, subsuelo y las aguas subterráneas y superficiales de la laguna de bacalar.

**Estrategias a aplicar:** Para el adecuado manejo, control y disposición de los residuos de tipo sanitario durante la etapa de construcción del proyecto, la promovente utilizará sanitarios portátiles de la marca sanirent, a razón de 1 sanitario por cada 10 trabajadores por lo que se espera contar con 1 sanitario como mínimo, ya que se estima que los trabajadores no serán más de 10 para esta etapa.

La limpieza y mantenimiento oportuno de este sanitario estará a cargo de la empresa arrendataria del servicio, la cual tendrá la responsabilidad de retirar los residuos y disponerlos en un sitio autorizado. La promovente conservará las notas, facturas o recibos que acrediten la contratación de este servicio ante las autoridades que lo requieran. Asimismo, estos recibos serán anexados a los informes de cumplimiento de condicionantes del proyecto, como evidencia fidedigna de la contratación de estos servicios.

Cabe añadir que el uso de este sanitario 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 autorizadas.



Figura 37.- Ejemplo de sanitario portátil que se utilizará para el manejo y control de residuos sanitarios.

### Acciones de manejo, control y disposición de residuos propios de la construcción (escombros).

**Problemática identificada:** Durante el proceso de construcción de las diferentes obras que integrarán el proyecto, es inevitable la generación de residuos propios de la obra o escombros, tales como restos de cemento endurecido, pedazos de blocks, varillas, cables, polductos, piedras, bolsas de cementos, cal, restos de madera, entre otros que por su volumen pueden ocasionar impactos nocivos en el medio ambiente.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**Estrategias a aplicar:** Los escombros y restos de materiales de construcción como, cables, poliductos, pedazos de alambre, tubos, etc., serán almacenados en un área del predio destinada ex profeso para esta labor. El área seleccionada deberá estar libre de vegetación y preferentemente corresponder a la zona de desplante de la obra.

Con el objetivo de evitar el contacto directo con el suelo, se colocará una lona y sobre ella se dispondrán temporalmente los materiales sobrantes, en tanto son retirados del sitio para disponerlos donde la autoridad municipal indique. También se colocará una segunda lona sobre los escombros para evitar que estos se dispersen por efectos del viento y la lluvia.

Para el caso de los restos de metal y plástico, podrán disponerse junto con los residuos sólidos de tipo doméstico para ser trasladados al relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.

Los materiales que pueden ser reutilizados como material de relleno de las propias obras serán ocupados para esta labor a efecto de reducir la cantidad de escombros a desechar.

#### **Acciones de protección a la atmósfera.**

**Problemática identificada:** Durante el proceso de construcción de las diferentes obras que integrarán el proyecto, se generarán partículas sólidas al aire y ruidos por el propio proceso de construcción, lo cual pueda ocasionar molestias en los trabajadores y con poca probabilidad en la población aledaña.

**Estrategias a aplicar:** Los polvos y ruidos ocasionados por los trabajos de esta etapa, serán mitigados por los vientos dominantes en la zona, además de que solamente se emplearán herramientas manuales menores para los trabajos de construcción, por lo que los ruidos y las partículas sólidas serán de poca relevancia. De cualquier manera se vigilará que los trabajadores realicen estos trabajos de manera cuidadosa y responsable.

Los escombros y materiales de construcción (grava y polvo de piedra), serán cubiertos con una lona de protección para evitar su dispersión por efectos del viento y la lluvia. Se vigilará que los camiones encargados de transportar los materiales de construcción hacia dentro del predio y de transportar los escombros hacia fuera de este, cuente igualmente con lona de protección en sus cajones.

### **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

#### **Acciones de protección a la fauna silvestre.**

**Problemática identificada:** La fauna silvestre en el balneario será muy escasa debido a la afectación que el predio ha sufrido con el paso de los años y por las obras que serán establecidas, aunados a la constante presencia de personas en el predio y sus alrededores. Esta tendencia prácticamente limitará que la fauna silvestre nativa pueda recolonizar el área y por ende sus posibilidades de establecerse de forma definitiva.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de promover y fomentar la protección y establecimiento de la fauna silvestre en el predio sin que ello represente un conflicto con los trabajadores y sobre todo, con los visitantes que acudirán al balneario diariamente, pero especialmente los fines de semana y días festivos, la promotora propone el establecimiento de algunas áreas verdes con especies silvestres nativas, así como el uso permanente de señales alusivas a la **conservación y**

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

**protección** de la fauna silvestre, con el objetivo de fomentar en los trabajadores y visitantes que acudan al balneario, una cultura de protección a la fauna silvestre nativa.

Con estas estrategias se pretende que en un mediano y largo plazo, la fauna silvestre nativa pueda regresar al predio para establecerse y realizar sus funciones biológicas que permitan la continuidad de esta en espacio y tiempo.

#### **Acciones de protección a la vegetación natural.**

**Problemática identificada:** La vegetación del predio seguirá siendo escasa para esta etapa del proyecto, con excepción de las áreas verdes que serán establecidas en el predio para mejorar la imagen del mismo. Asimismo existirá la posibilidad que la vegetación presente en el área de transición de la zona federal y la laguna pueda ser afectada por los visitantes mediante el quebrado de ramas y hojas de los árboles.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de promover y fomentar la protección y conservación de la vegetación natural se colocarán señales alusivas a proteger, conservar y preservar la flora silvestre, los letreros se colocarán en diferentes zonas del predio pero principalmente en las áreas más concurridas por los visitantes como por ejemplo la zona federal colindante con la laguna.

#### **Acciones de manejo, control y disposición de residuos sólidos urbanos.**

**Problemática identificada:** La generación de residuos sólidos urbanos (RSU), representa una problemática mundial, bajo la premisa que los residuos se generan diariamente y por ende su aumento en volumen es exponencial, requiriendo de un mayor espacio para su disposición, la contradicción es que los espacios disponibles para su confinamiento no aumentan, lo cual es un grave problema que los gobiernos de todo el mundo buscan resolver de forma satisfactoria evitando que estos se conviertan en un problema de salud pública y de contaminación al ambiente.

A nivel de proyecto, la tendencia no puede ser valorada a la misma escala ya que la cantidad de residuos que se generarán en el balneario durante su operación será de alrededor de unos 20 kilogramos, por lo que semanalmente se generan 140 kilogramos, esto al mes son 560 kilogramos de residuos sólidos urbanos integrados por botellas de plástico, bolsas de plástico, papeles, restos de comida, latas de aluminio, botellas de cristal, entre otros de uso común. Estos residuos en su conjunto representan una fuente de contaminación para el suelo, subsuelo, aire (malos olores) y las aguas de la laguna de Bacalar. A ello debemos sumar que pueden atraer fauna nociva como moscas, cucarachas, ratas y feral como perros y gatos.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de tener un adecuado manejo, control y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen en el balneario en su etapa de operación, se prevé la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, el cual permitirá tener un adecuado manejo de estos residuos. El programa consistirá en lo siguiente:

##### **1.- Colocación de botes de colores**

Para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos durante esta etapa del proyecto, la promotora propone el uso exclusivo de botes de plástico con tapa hermética rotulados para la adecuada separación de los residuos por tipo. Se sugiere el uso de botes de plástico ya que son inertes para el medio ambiente, además de que es más fácil su manejo y mantenimiento. Los de metal no se consideran adecuados, además que con el tiempo generan óxidos que deterioran el

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

metal, pudiendo ocasionar orificios por los que pueden filtrarse al suelo los lixiviados. Los botes serán distribuidos en las instalaciones y en los sitios más concurridos del balneario, con la intención de garantizar que los visitantes depositen sus residuos en los botes colocados ex profeso para ello. Adicionalmente se elaborará un tríptico en donde se fomente en el visitante la importancia de clasificar la basura por tipo, medida que busca crear una cultura de la correcta disposición de la basura, así como de su posterior aprovechamiento mediante el reciclaje y/o reutilización.



**Figura 38.-** Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos en la etapa de operación y mantenimiento.

#### **2.- Entrega puntual de los residuos al servicio de recolecta municipal.**

Con el objetivo de evitar que los residuos permanezcan más tiempo del que deben en las instalaciones del balneario ejidal, se vigilará de forma estricta que los residuos almacenados sean entregados de forma puntual al servicio de recolecta municipal de basura del H. Ayuntamiento de Bacalar, el cual pasa por la ciudad y por ende por el balneario, cada segundo día, por ello el vigilante o los trabajadores velarán que los residuos sean retirados del balneario para ser depositados en el relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.

#### **3.- Construcción de Área de confinamiento de residuos.**

Con el objetivo de reforzar el punto inmediato anterior, se establecerá un área para el confinamiento de los botes en los días que pasa por el predio ejidal el servicio de recolecta municipal de basura del H. Ayuntamiento de Bacalar. Este sitio estará ubicado muy cerca del acceso principal al balneario, este sitio contará con piso de cemento. El área será de 2.00 m x 2.00 m.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

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.

También se colocarán letreros en las áreas cercanas a la laguna para persuadir a los visitantes a NO arrojar ningún tipo de residuos a la laguna.



Figura 52.- Ejemplo de señalización tipo a utilizar en la etapa operativa del proyecto.



Figura 39.- Ejemplo de señalización tipo a utilizar en la etapa operativa del proyecto.

### **Acciones de manejo, control y disposición de residuos sanitarios.**

**Problemática identificada:** La generación de residuos sanitarios será una acción reiterada en el balneario, ya que todos los días y en especial los fines de semana, el balneario será visitado por una cantidad considerable de personas que arriban a este con fines de esparcimiento y recreación. Por lo general, los visitantes pasarán varias horas en el balneario consumiendo bebidas y alimentos. Esto ocasiona que estos tengan la necesidad de realizar sus necesidades de micción y

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

defecación en el sitio, lo que representa un riesgo de contaminación para el suelo, subsuelo y aguas de la laguna de Bacalar.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de continuar teniendo un adecuado manejo, control y disposición de los residuos sanitarios que se generan en el balneario ejidal en su etapa de operación, se utilizarán los sanitarios que serán construidos en el predio, específicamente a un costado de la palapa restaurante. Estos sanitarios estarán completamente equipados con mingitorios y tazas para las necesidades de los visitantes, además de que contarán con un sistema de tuberías de PVC herméticas que canalizarán las aguas residuales hasta un sistema de fosas sépticas que finalmente se conectarán con la red de drenaje sanitario municipal, operado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo.

Cabe decir que todas las tuberías serán herméticas y deberán estar en buen estado, por lo tanto no presentarán filtraciones que pudieran representar riesgo de contaminación del suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas de la laguna de Bacalar.

El mantenimiento periódico de este sistema de fosas será básico y esencial para mantenerlo en óptimo estado y evitar a mediano y largo plazo la contaminación del medio ambiente por concepto de filtraciones indeseadas. Por ello la promovente establecerá un programa semestral de mantenimiento del sistema sanitario, lo cual permitirá detectar de forma oportuna desperfectos en el sistema y proceder a su inmediata reparación.

#### **Acciones de manejo, control y disposición de residuos propios del mantenimiento.**

**Problemática identificada:** Durante la vida útil del proyecto es inevitable la generación de residuos propios del mantenimiento de las instalaciones y obras existentes. Lo anterior es inevitable ya que para mantener en óptimo estado y con buena funcionalidad a dichas obras e instalaciones es necesaria la realización de acciones de reparación y mantenimiento permanente.

Entre estos residuos podemos citar, lámparas quemadas, botes de pintura, restos de cables, pedazos de tubos de cobre y PVC, restos de concreto, piedras y blocks, procedentes de reparaciones de paredes, pisos, etc. Sin embargo es preciso mencionar que las reparaciones serán permanentes pero esporádicas, ya que estas se realizarán cada determinado tiempo y cuando así se requiera, por ejemplo, la pintura de las instalaciones se realizará cada dos años, el mantenimiento del sistema eléctrico es en promedio cada 4 años. Aun así es importante considerar que cuando se requiera, también se generarán residuos de distinta naturaleza.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de tener un adecuado manejo, control y disposición de los residuos propios del mantenimiento de las obras e instalaciones del balneario, es necesario establecer un programa de manejo integral de estos residuos. La primera estrategia es contar con uno o dos botes para el almacenamiento temporal de estos residuos. En el caso de residuos de similar naturaleza a los residuos sólidos urbanos, (metales, plásticos, cartones, cristales, etc.), se procederá a colocarlos en los botes correspondientes para que sean trasladados al relleno sanitario de Bacalar o en su caso ser comercializados en alguna recicladora para que sean reutilizados.

Para el caso de residuos que puedan considerarse como peligrosos en base a su naturaleza, caso específico de botes de pintura y solventes y lámparas fluorescentes y pilas, estos serán confinados en botes de plástico con tapa hermética, y colocados en un lugar con techo, piso de cemento y de poca humedad. Los botes deberán estar señalizados. Posteriormente serán entregados a alguna

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

empresa acreditada ante la SEMARNAT, para la recolecta, transporte y disposición final en un sitio autorizado. Se propone que sea la empresa ECOLSUR, S.A. DE C.V., con amplia experiencia en este tipo de servicio y con residencia en la ciudad de Cancún.



**Figura 40.-** Ejemplo de botes y señalización tipo a utilizar en la etapa operativa del proyecto para el confinamiento temporal de residuos que por su naturaleza se consideren como peligrosos.

#### **Acciones de manejo, control y disposición de aceites de cocina quemados.**

**Problemática identificada:** Durante la etapa operativa del proyecto y derivado de la preparación de alimentos, se generarán cantidades variables de aceite de cocina quemados, los cuales representarán una fuente potencial de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas superficiales y subterráneas, claro en caso de ser vertidos directamente al suelo o a las aguas de la laguna, lo cual no sucederá ya que se establecerán estrategias de control y manejo.

**Estrategias a aplicar:** Con el objetivo de tener un adecuado manejo, control y disposición de los aceites de cocina quemados que se generen durante la operación del proyecto, se dispondrán de dos botes de plástico con tapa hermética de 100 litros de capacidad. En los cuales serán depositados los aceites que ya no sean útiles para la cocina. Estos recipientes se colocarán en un área con techo, piso de cemento y de poca humedad. Los botes deberán estar señalizados. Posteriormente serán entregados a alguna empresa acreditada ante la SEMARNAT, para la recolecta, transporte y disposición final en un sitio autorizado. Se propone que sea la empresa ECOLSUR, S.A. DE C.V., con amplia experiencia en este tipo de servicio y con residencia en la ciudad de Cancún.

#### **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 a aspectos de paisaje derivado de la modificación de la vegetación original para utilizar el predio como un predio urbano y donde en algún tiempo, habitó un ejidatario de Bacalar que limpiaba el

## **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

### **“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**

predio con frecuencia para mantenerlo limpio, también introdujo aves de corral como gallinas y patos. Esto derivó en un impacto visual permanente que se mantuvo y se mantendrá durante los siguientes años.

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 ambiental que reducirán al mínimo sus efectos sobre el medio ambiente y minimizarán la posibilidad de un desequilibrio ecológico en el predio y sus inmediaciones.

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

### ***VII.1 Pronóstico del escenario***

De nuevo se hace mención que el presente proyecto denominado “**Balneario Cenote La Bruja**”, consiste en una actividad de tipo turística y de bajo impacto. El proyecto consistirá en un balneario abierto al público en general prácticamente todos los días del año, señalando que en realidad los días de mayor auge para este tipo de proyecto son los fines de semana y los días festivos, por lo que en días normales la afluencia es mínima, limitando la actividad.

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 predio, ya que no implica la realización de obras y actividades que pudieran ocasionar impactos de carácter negativo en los recursos naturales existentes actualmente en el terreno. Sin embargo se reitera que este escenario ya no existe toda vez que el predio se encuentra ampliamente afectado en su composición natural primero por las actividades humanas y también por el efecto de fenómenos naturales como los huracanes acontecidos en años anteriores.

Sin embargo y retrocediendo el tiempo, este escenario sería como se menciona a continuación, el predio conservaría su vegetación original o al menos parte de ella, ya que la propia presión humana, ejerce diferentes tipos de perturbación en los predios baldíos que se ubican en las áreas urbanas, como es el caso del corte ilegal de madera, la extracción de tierra o simplemente como refugio de indigentes y delincuentes, siendo esto un escenario adverso para la sociedad.

El predio presentaría una vegetación con diferentes grados de afectación ya que el paso de los huracanes también ha contribuido con el deterioro de los ecosistemas locales. En este contexto resaltaríamos el paso del huracán “Dean” en el año 2007, este fenómeno hidrometeorológico en particular ocasionó daños severos en la vegetación natural de Bacalar y sus alrededores, los cuales aún son visibles en varias partes de la región. Aunado a ello el huracán “Ernesto”, en el año 2012, también contribuyó para que la flora de la zona se deteriorara aún más. Asimismo se reitera que el predio estuvo en poder de un ejidatario por muchos años, por lo que durante un buen periodo fungió como predio habitacional donde además se criaron animales de traspatio como gallinas, pavos, patos y cerdos.

Cabe decir que al tratarse de un predio urbano en breña, los primeros metros colindantes con el Boulevard Costero de Bacalar, serían sujetos al tiro clandestino de basura, esta mala práctica desafortunadamente, suele darse en los predios abandonados, los vecinos suelen arrojar basura en ellos por lo que con el paso del tiempo se vuelven auténticos basureros con sus consecuentes problemas de salud pública y contaminación ambiental. En este caso la laguna de Bacalar sería un medio frágil y vulnerable a la contaminación por residuos sólidos y lixiviados de la basura

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

acumulada, pudiendo darse el arrastre de residuos hasta las aguas de la laguna. Por lo que este escenario no sería del todo ideal para el predio.

Al existir vertimiento de basura también existiría con toda seguridad, el surgimiento de fauna nociva como cucarachas, moscas, ratas y ratones, atraídos por la basura, la fauna feral sería igualmente atraída y por ende, habría una afectación hacia la fauna silvestre, ya que esta seguramente sería desplazada.



**Figura 41.-** Vista de un predio baldío en zona urbana, se observa que este es utilizado como basurero clandestino.

#### **Escenario 2: Proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación ambiental.**

El escenario ambiental que se visualiza en caso de que las obras del proyecto se construyan y se operen 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 habrían puesto en riesgo el equilibrio ecológico del ecosistema local.

Entre los principales impactos que se hubiesen ocasionado por la realización del proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación, son los siguientes:

- *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 que se requieren para el desplante de las diferentes obras que integran el balneario. Los árboles en pie que han sido mantenidos como sombreaderos naturales serían tal vez cortados o maltratados por los trabajadores.

Sin duda alguna hubiese existido una inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos así como de los residuos propios de la construcción de la obra (escombros), los cuales hubiesen sido dispuestos sobre la vegetación natural de las áreas no requeridas para la obra.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### ■ *Generación descontrolada de residuos sólidos.*

Se hubiesen generado residuos sólidos urbanos de manera descontrolada por parte de los trabajadores, quienes con toda seguridad hubiesen vertido sus desechos en cualquier parte del predio 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 hubiese fomentado la presencia de fauna feral como perros y gatos, atraídos por el olor de los restos de comida y la basura mal dispuesta.

Aunado a lo anterior, la generación, inadecuado manejo y disposición de estos residuos, hubiese representado un alto riesgo de contaminación para el suelo, subsuelo, aguas subterráneas y aguas de la laguna de Bacalar.



**Figura 42.-** Ejemplo de un mal manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, escenario que hubiese podido ocurrir en caso del 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.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

#### ■ *Generación de residuos sanitarios.*

Se generarían residuos sanitarios sin ningún control, los trabajadores utilizaría el predio y los predios aledaños 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 y aguas superficiales de la laguna de Bacalar. Asimismo, se ocasionarían malos olores en el área con la inminente posibilidad de ocasionar un foco de infección entre los trabajadores y personas que transitan cotidianamente por esta zona.

#### **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, el promovente se compromete a aplicar 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 ocasionar un desequilibrio ecológico en el ecosistema local.

Las medidas planteadas en el presente estudio, están orientadas entre otras, a la utilización única y exclusiva, de las superficies requeridas para el proyecto, evitando el uso y afectación de áreas adicionales.

Aunado a lo anterior debemos recordar que los árboles existentes serán conservados e integrados al proyecto de tal manera que existe plena garantía que tales ejemplares se mantendrán y respetarán, formando parte de las áreas verdes del proyecto.

El uso de señalización alusiva a la protección y conservación de la vegetación natural presente en el predio y sus inmediaciones, la cual deberá ser fácilmente entendible para cualquier persona sin importar su nivel de estudio o que no sepa leer ni escribir.



Figura 43.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la flora silvestre.

#### ■ *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

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

recipientes que para tales efectos se colocarán en los frentes de obra en todas y cada una de las etapas del proyecto.



**Figura 44.-** Ejemplo de infraestructura básica para el confinamiento temporal de los residuos sólidos.

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.

#### ■ *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 la etapa de construcción del proyecto, siendo de uso obligatorio para los trabajadores. La utilización de sanitarios completamente equipados y conectados a la red de drenaje sanitario municipal en la etapa de operación del proyecto, lo cual garantizará que las aguas residuales sean tratadas adecuadamente, cumpliendo con la normatividad ambiental correspondiente.



**Figura 45.-** Ejemplo de sanitario portátil que se utilizará para el manejo y control de residuos sanitarios.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

- *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 presentes en el predio y sus inmediaciones sean lastimadas, cazadas o dañadas.

Colocación de señalización alusiva a la protección y conservación de la fauna silvestre presente en el predio y sus inmediaciones, la cual deberá ser fácilmente entendible para cualquier persona sin importar su nivel de estudio o que no sepa leer y escribir.

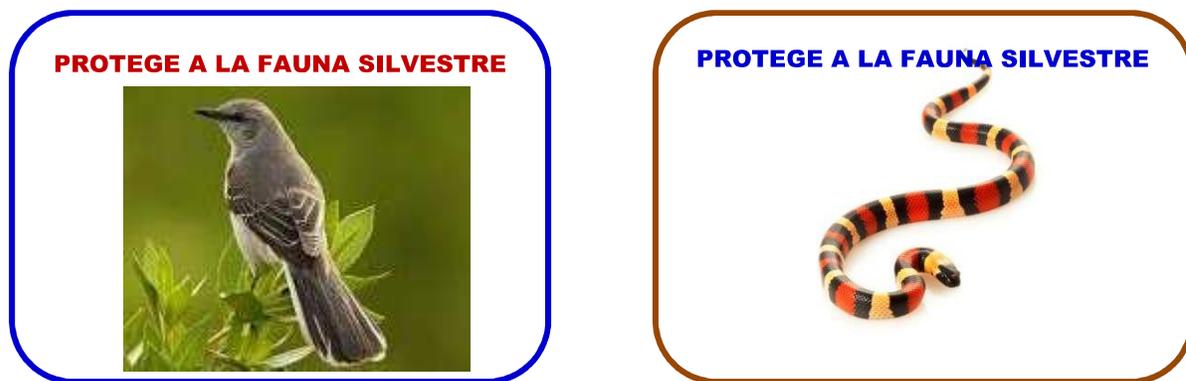


Figura 46.- Señalización tipo que se utilizará para la protección de la fauna silvestre.

### 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 su etapa de **construcción, operación y mantenimiento**, 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 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 la ejecución de la etapa de construcción de las diferentes obras que integrarán el **Balneario Cenote la Bruja**, con el objetivo que dicha supervisión vigile de forma cercana el cabal cumplimiento de las medidas de mitigación que fueron propuestas por el promovente y de los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT establezca en la resolución del proyecto. Cabe decir que las medidas que pretenden aplicarse para garantizar el adecuado manejo,

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

### “BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”

control y disposición de residuos sólidos y líquidos, incluyen la colocación de botes rotulados y de colores, letreros alusivos a hacer uso de los recipientes colocados para el almacenamiento de la basura.

- La aplicación de medidas tendientes a la protección y conservación de flora y fauna silvestre, entre otras medidas no menos importantes.
- La capacitación técnica a las personas involucradas en la construcción, operación y mantenimiento del balneario, a través de pláticas orientadas a crear una cultura de protección y conservación de los recursos naturales presentes en el predio 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 de 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 y en la periodicidad que esta establezca.

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 del predio ejidal donde se realizó el proyecto, con cuadro de construcción, georeferenciado y con coordenadas UTM, Datum, WGS84 Zona 16 Q.
- Plano de conjunto del proyecto donde se visualiza el sembrado de las obras en el predio ejidal.

#### *VIII.1.2 Fotografías*

En el cuerpo del documento se presentan diversas fotografías que muestran las condiciones actuales del predio, así como de las diferentes obras que fueron inspeccionadas por la PROFEPA. No se presentan anexos fotográficos.

#### *VIII.1.3 Videos*

No se presenta ningún video en este estudio.

#### *VIII.1.4 Listas de flora y fauna*

En vista de la escasa flora y fauna silvestre observada y registrada en el predio y sus inmediaciones, las especies vegetales y animales fueron enlistados y descritos en el capítulo IV del presente estudio.

### *VIII.2 Otros anexos*

La documentación legal que se presenta con la finalidad de acreditar la personalidad jurídica del representante legal o Presidente del Comisariado Ejidal del núcleo agrario denominado Ejido Bacalar, así como de la propiedad del predio de interés, consta de los siguientes documentos:

1.- Copia simple de la Carpeta Básica del Ejido denominado Bacalar, mediante la cual se acredita la existencia de la razón social, así como de la legal propiedad o posesión del predio donde se ubica el proyecto.

## **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR**

### **“BALNEARIO CENOTE LA BRUJA”**

2.- Copia simple de la credencial de elector expedida por el Instituto Nacional Electoral (INE) a favor del C. Filiberto Nazario Buitrón Hernández, Representante Legal o Presidente del Comisariado Ejidal del núcleo agrario denominado Ejido Bacalar, mediante la cual acredita su personalidad.

3.- Copia simple de la credencial Número 9133, emitida por la Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo, del registro Agrario Nacional (RAN) a favor del C. Filiberto Nazario Buitrón Hernández por medio de la cual se hace constar que este es el Presidente del Comisariado Ejidal de Bacalar, hasta el día 24 de mayo del año 2018.

#### *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, n° 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 Ecológica* 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