

# **CAPITULO I**

---

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

## Tabla de contenido

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	1
<b>I.1 Datos generales del Proyecto</b> .....	1
I.1.1 Nombre del proyecto .....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	1
I.1.3 Duración del Proyecto.....	3
I.1.4 Presentación de la documentación legal. ....	3
<b>I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE</b> .....	4
I.2.1 Nombre o razón social.....	4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....	4
I.2.3 Nombre y cargo del Promovente.....	4
I.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	4
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio. ....	4
I.3.1 Nombre o razón social.....	4
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP.....	4
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio .....	4

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

### **I.1 Datos generales del 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:

**“proyecto ecoturístico CINCO CENOTES”**

#### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

El proyecto se encuentra ubicado en la unidad ganadera de la localidad de Kantunilkin Quintana Roo, el rancho ganadero donde se desarrollará el proyecto es denominado San Antonio Abat, se encuentra ubicado a 15 Km de la carretera Kantunilkin-Colonia Yucatán, con desvío de 1 km lado derecho en la Unidad ganadera (Ver Fotografía 1).



**FOTOGRAFÍA 1.** Unidad ganadera del Ejido Kantunilkin ubicado a 15 km de la carretera Kantunilkin- Colonia Yucatán.

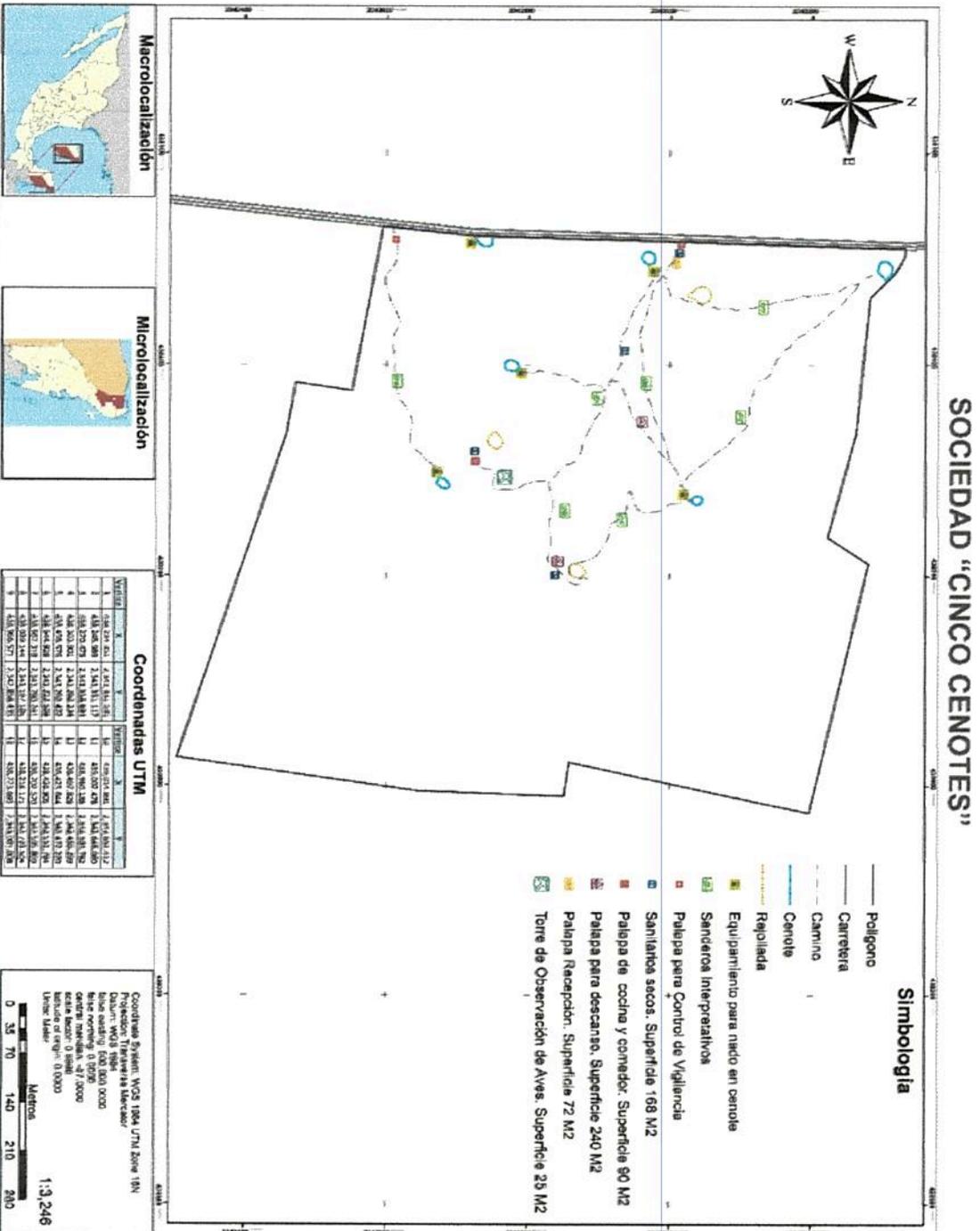


FIGURA 1 Complejo Lagunar 7 Lagunas.



IMAGEN 1. Vista en google Earth del sitio del proyecto en relación con la comunidad de kantunilkin, se observa el grado de fragmentación de la vegetación del sitio del proyecto y de sus alrededores.

### **1.1.3 Duración del Proyecto.**

Para el presente proyecto se proyecta un periodo de 50 años como vida útil, sin embargo dicho periodo puede duplicarse realizando el mantenimiento necesario a su infraestructura.

### **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 del promovente:

- 1). Escrito Libre en Original, 2). Identificación Oficial Vigente de persona física. 3). Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (Documento Impreso). 4). Original y copia de Resumen Ejecutivo. 5). Medio Magnético que contiene la Manifestación de Impacto Ambiental y sus anexos. 6) Declaración bajo protesta de decir verdad de quienes elaboraron la Manifestación de Impacto Ambiental. 7). Comprobante de Pago de derecho. 8). Acta de Asamblea donde se designa el usufructo para realizar un proyecto Ecoturístico a la C. Aurelia Mercedes Koyoc Pech en el Rancho San Antonio Abad de 63-72-66 Hetáreas.

## I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### I.2.1 Nombre o razón social

AURELIA MERCEDES KOYOC PECH

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

### I.2.3 Nombre y cargo del Promoviente

AURELIA MERCEDES KOYOC PECH, Posesionaria

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

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

### I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.

Biol. Cristiam José Pool Valdez

### I.3.1 Nombre o razón social

Cristiam José Pool Valdez

**“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”**

# **CAPITULO II**

---

**DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

## Tabla de Contenido

II. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	3
II.1 Información general del proyecto .....	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	3
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto .....	3
II.1.3 Inversión requerida .....	5
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	5
II.2 Características particulares del proyecto .....	5
II.2.1 Programa de trabajo .....	6
II.2.2 Representación gráfica local .....	8
II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción .....	10
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento .....	13
II.2.5 Etapa de abandono del sitio .....	13
II.2.6 Utilización de explosivos .....	14
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	14

## II. DESCRIPCION DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

El proyecto denominado Parque Ecoturístico “Cinco Cenotes” consiste en la en la construcción de un conjunto de obras en la cual se desarrollaran actividades amigables con el ambiente. Dichas actividades se emplearan para entretenimiento y relajación de los visitantes que se relacionaran de manera directa con la naturaleza.

El diseño y construcción del proyecto se realizó tomando en cuenta el bienestar de los visitantes y la calidad ambiental requerida. A continuación se describe de manera precisa y objetiva la información.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto consistirá en el desarrollo de actividades eco turísticas como son: la caminata en senderos interpretativos, la observación de aves típicas de la región, así como sitios de descanso y convivencia que en su mayoría se encontrarán conformados con materiales de la localidad.

La distribución de las áreas a utilizar se encuentra dividida en cinco de los siete cenotes que se encuentran dispersos en el sitio, en los que se pretende un aprovechamiento sustentable del entorno, generando empleos que concienticen al ser humano de una manera divertida.

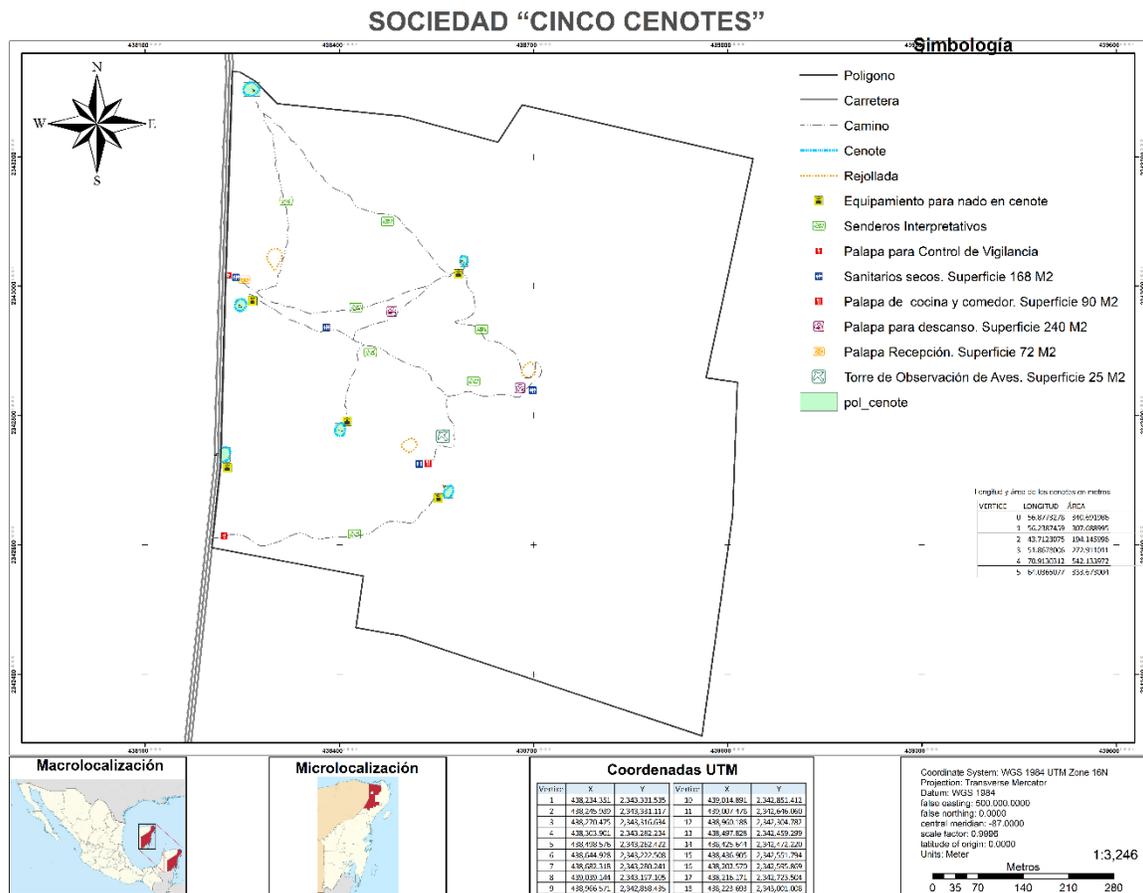
#### II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

Las dimensiones sobre las que se desarrollarán las actividades mencionadas abarcaran 63-72-66.187 hectáreas al noreste del ejido Kantunilkín, Lázaro Cárdenas. Este ejido colinda al norte con el ejido de San Ángel, al este con el ejido Luis Rosada Vega del municipio de Tizimín Yucatán, al sur con ejido de Popol Nah, y al noroeste con el ejido Francisco May y Tierras nacionales. Para llegar al sitio se recorre la carretera de Kantunilkín salida a Colonia Yucatán en el Km 15 desviación camino Noh Cachi. En la siguiente tabla se especifican las coordenadas del sitio:

Vértice	X	Y
1	438,234.351	2,343,331.535
2	438,245.989	2,343,331.117
3	438,270.475	2,343,316.634
4	438,303.901	2,343,282.234
5	438,498.576	2,343,262.422
6	438,644.928	2,343,222.508
7	438,682.318	2,343,280.241
8	439,039.144	2,343,197.105
9	438,966.571	2,342,858.435

10	439,014.891	2,342,851.412
11	439,007.478	2,342,646.060
12	438,960.188	2,342,304.782
13	438,497.828	2,342,459.299
14	438,425.644	2,342,472.220
15	438,436.905	2,342,551.794
16	438,202.570	2,342,595.869
17	438,216.171	2,342,723.504
18	438,223.693	2,343,001.008

Durante los procesos constructivos no se impactará vegetación importante, ya que las brechas que se utilizarán para los senderos interpretativos son áreas perturbadas que solo se reaperturarán por medio de socoleo. Asimismo se establecerán palapas en sitios estratégicos y ya perturbados por actividades antropogénicas, pero que se encuentran alrededor de vegetación de selva, los cuales se representan en la figura 1.



### II.1.3 Inversión requerida

Para la construcción del proyecto se requerirá de la inversión de los montos que se presentan en la tabla siguiente, \$4,000,000 en cinco etapas

### II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Parque Ecoturístico “Cinco cenotes” se encuentra aproximadamente a 15 km de la cabecera del municipio de Lázaro Cárdenas, por tanto los servicios básicos requeridos como son: agua potable, drenaje, electricidad, centros educativos (niveles de preescolar hasta universidad), centros de salud, comercios, restaurantes y algunos hoteles, se encuentran a poca distancia del mismo.

El suministro de energía eléctrica será proporcionado mediante paneles solares fotovoltaicos, que serán colocados en un banco de paneles para la red de alumbrado. Las luminarias especificadas tienen características tecnológicas que permiten el ahorro de energía. El suministro de agua se realizará durante la construcción por almacenamiento de agua en tinacos que se obtendrá de pipas que se soliciten al sitio. Después de la construcción el agua se suministrará a través de la captación de agua pluvial.

### II.2 Características particulares del proyecto

Parque Ecoturístico “Cinco Cenotes” ofrecerá actividades al aire libre, donde las personas convivan con la naturaleza de una manera sana y poco perturbadora. Estas actividades se ofrecerán mediante la venta de paquetes que incluyan transportación al parque, alimentos, bebidas y actividades internas ya clasificadas en tres paquetes diferentes.

El diseño del proyecto tiene una superficie de 400,000 hectáreas que se distribuirá entre la vegetación arbórea y arbustiva, senderos interpretativos, cuatro palapas, cuatro cabañas, sanitarios secos y una torre de observación de aves, los cuales tendrán espacios suficientes y adecuados para el disfrute de los clientes que lleguen al sitio. Las superficies manejadas para su construcción se describen a continuación:

Tabla 1. Conceptos y superficies del proyecto.

Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )
Dos palapa para control y vigilancia	40.00
Sanitarios secos	168.00 (47.20 memo)
Palapa de cocina y comedor	90.00 (164.64 memo)
Dos palapas para descanso	240.00
Palapa para recepción	72.00
Torre de observación de aves	25.00
Cabañas de descanso	216.00





Mantenimiento de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias													
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Actividad	Meses AÑO 5												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Preparación del sitio</b>													
<b>Construcción</b>													
Cimentación de obras													
Construcción													
Instalación de paneles solares fotovoltaicos													
Colocación de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias													
<b>Operación</b>													
Actividades administrativas													
Limpieza del área													
Mantenimiento de áreas verdes													
Mantenimiento de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias													

## II.2.2 Representación gráfica local

En la figura 1 puede observarse la ubicación del sitio a través de las imágenes satelitales de google earth. Las 40 hectáreas destinadas para el proyecto han sido perturbadas por actividades humanas; sin embargo se pretende la reforestación constante del sitio para ayudar a la flora y fauna en la resiliencia de la zona.

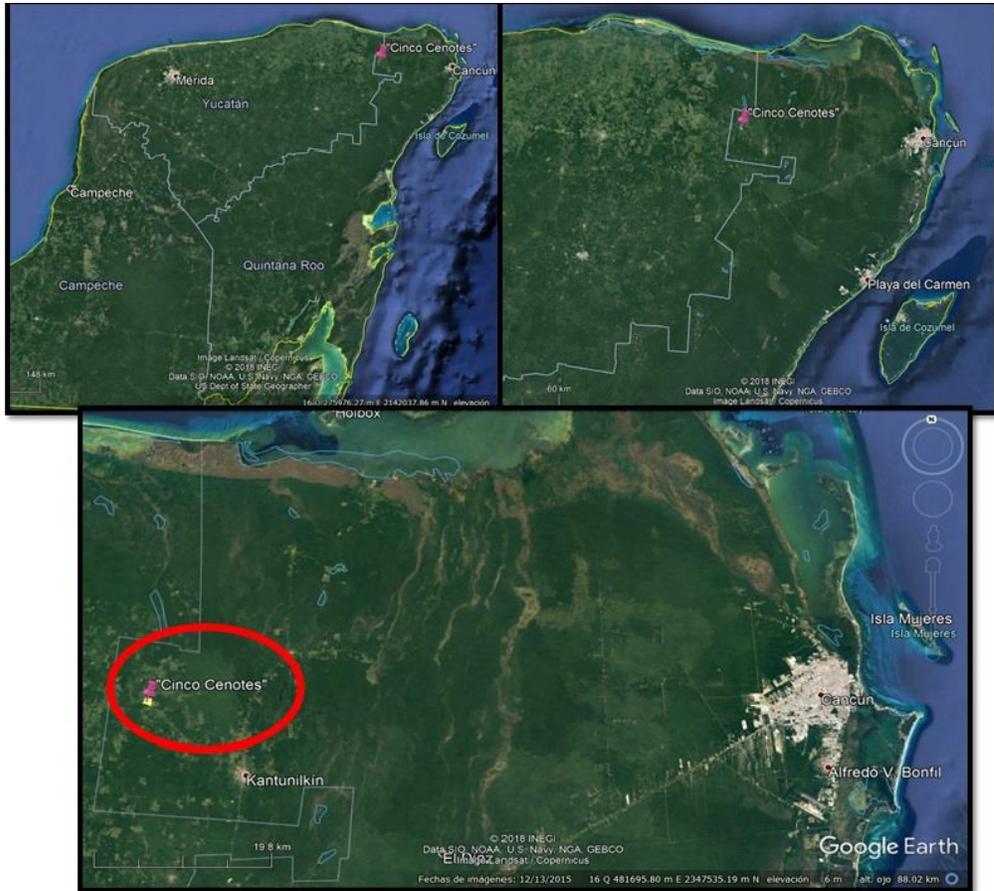


Figura 1. Tabla 2. Ubicación física del área del proyecto.

Para lograr más detalle de cada uno de los sitios, así como de las estructuras a desarrollar, a continuación se presentará el plano general, así como de las construcciones que se proyectan establecer (Figura 2).

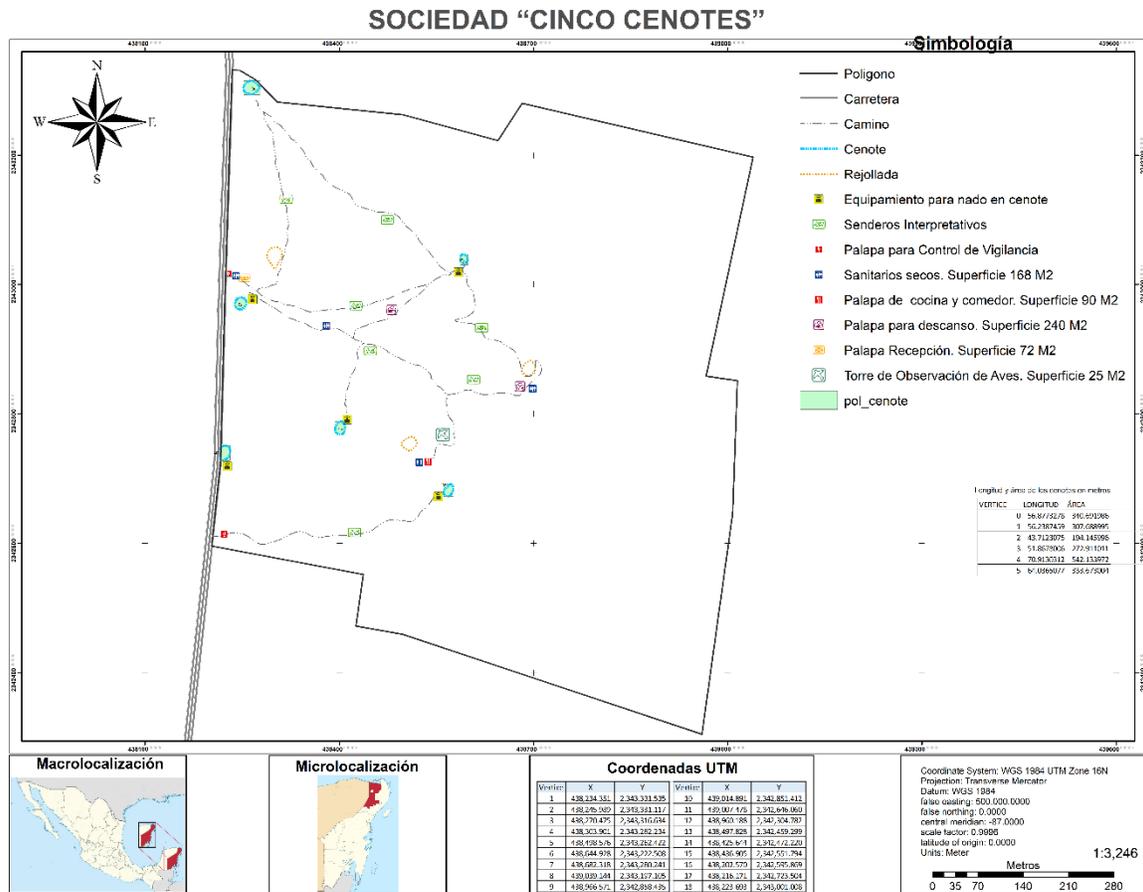


Figura 2. Plano de construcción del proyecto.

### II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

Como trabajos preliminares se organizará el ahuyente y rescate de fauna donde se realice el socoleo. El rescate de flora no se está contemplando, debido a que los senderos serán para el acceso a una persona y las pequeñas áreas donde se levantarán estructuras de madera, siendo áreas mínimas y sin estrato arbóreo.

El proceso constructivo de Parque Ecoturístico "Cinco Cenotes" durante la etapa preliminar contempla la habilitación de áreas donde se realizará socoleo, nivelación y compactación.

Después de la etapa preliminar, se comenzará con la construcción de estructuras de cimentación y colocación de maderas. La descripción de cada obra se describe a continuación (anexan memorias descriptivas):

- Construcción denominada "Edificio Administrativo". Este edificio así como los otros que componen el conjunto arquitectónico, cumplirán con las características funcionales ecológicas sustentables, utilizando de forma controlada materiales naturales del lugar, tales como piedra, madera, zacate para cubierta de techumbre entre otros.

De igual manera las cantidades de los productos cementantes y pétreos estarán controladas de manera de mantener un equilibrio con el medio externo natural.

La construcción a realizar será del tipo mixta, compuesta por dos cuerpos que por razones de seguridad serán construidos con materiales pétreos y cementantes como block, el cual en caso de ser factible su obtención podrá ser sustituida por adobe. O bien de block hueco, junteado con mortero cemento-arena. Cimentación de mampostería, dalas de desplante, castillos, cerramiento, dalas de remate y trabes de concreto armado. Losa de vigueta y bovedilla con un firme de compresión reforzada con malla electrosoldada. Se contara con un tercer cuerpo conformado por postes, vigas y largueros de madera rolliza de diferente dimensión según su trabajo estructural y cubierta de zacate. (Anexa plano estructural).

Proyecto hidráulico. El Edificio Administrativo no contara con instalación hidráulica ya que estos servicios están contemplados en un edificio exclusivo que los brindara tanto al personal prestador de los servicios del parque como a los usuarios.

Proyecto sanitario. El Edificio Administrativo no contara con instalación sanitaria, ya que estos servicios están contemplados en un edificio exclusivo que los brindara tanto al personal prestador de los servicios del parque como a los usuarios.

Proyecto eléctrico. Se contara con una acometida eléctrica, en baja tensión 110- 220 Volts. tipo bifásica, interruptor de seguridad y centro de carga principal. De este último se alimentara a la instalación conformada por una red para alumbrado y contactos. Los contactos se colocaron a 40 cm. sobre el nivel de piso terminado, los apagadores se colocaron a 1.20 m. sobre el nivel de piso terminado. Toda la canalización será aparente y estará hecha con poliducto eléctrico tipo rígido de PVC, marca comercial, además se contara con apagadores y contactos polarizados y luminarias tipo ahorradoras aterrizadas. Por seguridad se instalara un sistema de tierra física a base de varilla de cobre Coperwel y cable desnudo, unidos con conector. Todo el cable será de marca comercial tipo THW calibre indicado. El sistema de generación de energía será a base de paneles solares fotovoltaicos colocados en un banco de paneles junto con el resto que sirva a los demás edificios.

- Construcción denominada “Edificio Baños Secos”. La construcción a realizar será del tipo mixta, compuesta por un cuerpo principal construido con materiales pétreos y cementantes como block, el cual en caso de ser factible su obtención podrá ser sustituido por adobe. O bien de block hueco, junteado con mortero cemento-arena. Cimentación de mampostería, y firmes, dalas de desplante, castillos, cerramiento y dalas de remate de concreto armado. En este cuerpo se dispondrá de dos áreas o

zonas; la primera es la Sanitaria con un área de lavabos, y un área sanitaria con inodoros y mingitorios, distribuidos para dar servicio a hombres y mujeres por separado. Incluye servicio para personas con capacidades diferentes. En segundo lugar se tendrá un área séptica compuesta de celdas para la captación y recolección de las heces fecales y la orina para su tratamiento y disposición final. La techumbre estará conformada por postes, vigas y largueros de madera rolliza de diferente dimensión según su trabajo estructural más una cubierta a base de zacate seco. (Anexa plano estructural).

Proyecto hidráulico. Se dispondrá de una línea de abasto de agua a muebles hidrosanitarios conformada por tubería de PVC para cementar, el servicio de abasto será a través de un tanque levado el cual surtirá el agua por gravedad. Los muebles contarán en su salida con una cámara de aire de 40 cm. de peralte para evitar el golpe de ariete. Se dispondrá de llaves de control ahorradoras tipo angular con manguera coflex. Se realizará una prueba a toda la instalación, a una presión constante de 8.00 kg./cm<sup>2</sup> por un término de 12 horas como mínimo, para checar que no haya fugas.

Proyecto sanitario. La instalación sanitaria estará compuesta por tuberías de PVC Sanitario, con unión cementante, incluye líneas horizontales y verticales para el desagüe independiente de aguas negras (heces fecales), orina, aguas jabonosas y de ventilación. Toda la pendiente de la tubería interior se manejará al 2 % y del 1.5 % para la tubería exterior mayor de 2" de diámetro. Las heces fecales recibirán un pretratamiento para su secado con cal deshidratada, la orina será captada en bidones y vertido a un biofiltro para luego ser descargada a un pozo de absorción. De igual manera se tratarán en este biofiltro las aguas jabonosas. Las aguas pluviales serán manejadas por escurrimiento libre hacia el terreno.

Proyecto eléctrico. Se contará con una acometida eléctrica, en baja tensión 110- 220 Volts. tipo bifásica, interruptor de seguridad y centro de carga principal. De este último se alimentará a la instalación conformada por una red para alumbrado y contactos. Los contactos se colocaron a 40 cm. sobre el nivel de piso terminado, los apagadores se colocaron a 1.20 m. sobre el nivel de piso terminado. Toda la canalización será aparente y estará hecha con poliducto eléctrico tipo rígido de PVC, marca comercial, además se contará con apagadores y contactos polarizados y luminarias tipo ahorradoras aterrizadas. Por seguridad se instalará un sistema de tierra física a base de varilla de cobre Coperwel y cable desnudo, unidos con conector. Todo el cable será de marca comercial tipo THW calibre indicado. El sistema de generación de energía será a base de paneles solares fotovoltaicos colocados en un banco de paneles junto con el resto que sirva a los demás edificios.

- Construcción denominada "Cabañas de descanso". Construida con madera dura a base de bastidores modulares ensamblables con tornillería y paredes a base de

tablas de madera machimbrada, desplantados sobre rodapie de block o concreto armado. Piso de cemento con color integrado acabado pulido y armado con malla de refuerzo, techumbre a base de estructura de madera rolliza cubierta con zacate, o estructura a base de polines rectangulares, cimbraplay, fajillas y lámina galvanizada tipo galvateja color terracota.

A manera general, los principales materiales y volúmenes aproximados a utilizar para la construcción se desglosan en la tabla 2.

Tabla de materiales

#### **II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento**

La operación del corredor ecoturístico, requerirá de personal permanente para la atención de los diferentes servicios, limpieza, cocina y reparaciones menores, así como el mantenimiento de áreas verdes, así como la vigilancia de las instalaciones, por lo que se estarán generando aproximadamente 30 trabajos permanentes en la operación del proyecto.

Las prácticas ecoturísticas se contemplan empiece a laborar a partir del año que ya se encuentre elaborado toda la edificación del proyecto.

El mantenimiento se realizará periódicamente y consistirá de las siguientes actividades:

Desyerbe y limpieza general: Se realizara periódicamente en las áreas colindantes a las instalaciones utilizando la mano de obra del personal de operación.

Instalación hidráulica: Se limpiarán las tuberías que no estén enterradas y se dará mantenimiento a las válvulas de control.

Instalación eléctrica: Se dará mantenimiento periódico a la instalación eléctrica y a los tableros de control, así como todo el equipo eléctrico.

Durante la operación los insumos consistirán básicamente en productos de limpieza para mantener la higiene en las áreas de trabajo y a su vez mantener la calidad en los productos. Asimismo, se requerirá de energía eléctrica y agua potable, las cantidades dependerán de la oferta y demanda del sitio.

#### **II.2.5 Etapa de abandono del sitio**

La vida útil del proyecto, entre la operación y el mantenimiento se estima en 50 años, considerando el mantenimiento preventivo y oportuno de la infraestructura. Sin embargo se planea funcione de manera permanente.

## **II.2.6 Utilización de explosivos**

No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.

## **II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

### **Construcción**

#### *Residuos sólidos*

Los residuos sólidos durante la construcción serán divididos en orgánicos e inorgánicos a través de contenedores que se encontrarán dispersos en sitios estratégicos. Tomando en cuenta que según datos del INEGI (2016) una persona produce alrededor de 1.35 kilos de residuos al día, se contempla que un aproximado de 20 trabajadores producirá alrededor de 108 kilos de este tipo de residuo al día, del cual el 42% son de tipo orgánico y el 58 % de tipo inorgánico.

Se contará con un área asignada para el acopio temporal de los residuos generados que tenga techo y paredes en un lugar apartado de las áreas de trabajo.

Semanalmente los residuos posibles a reciclarse como: cartón, plástico, vidrio, aluminio entre otros serán transferidos a empresas que se dediquen a esta actividad. Los residuos orgánicos serán composteados e incorporados al suelo, los residuos inorgánicos serán transportados al sitio donde el municipio ha destinado su disposición así como los residuos de construcción cada vez que sea necesario.

#### *Residuos líquidos*

Para la preparación y construcción del sitio los residuos líquidos generados serán tratados mediante la empresa que se contratará para baños portátiles que se instalarán de manera temporal mientras se construyen los baños secos, los cuales procesará, la materia fecal para utilizarla posteriormente en abono.

Los baños portátiles se manejarán uno por cada 10 trabajadores por área de trabajo, y se realizará la limpieza de manera periódica para el bienestar de los trabajadores.

### **Operación**

#### *Residuos sólidos*

Los residuos sólidos durante la operación del proyecto serán producidos por 30 personas que laborarán de manera permanente con una generación de 40.5 kilos al día, los cuales según datos del INEGI (2016) el 42 % serán de tipo orgánico y el 58 % inorgánico.

El manejo de los residuos sólidos durante la operación del proyecto se llevara a cabo conforme a lo establecido en la normatividad estatal, residuos orgánicos e inorgánicos.

Los residuos sólidos y sanitarios serán colectados diariamente, se almacenaran en contenedores grandes y se aguardaran para los días en que el municipio tenga reservado para su recolección.

Asimismo se contará con un área de almacenamiento de residuos reciclables, la cual se dividirá por tipo de residuo en contenedores grandes. Se almacenarán en un sitio estratégico y semanalmente se realizará la recoja de estos por empresas autorizadas ante la SEMARNAT.

### *Residuos Peligrosos*

Dada la naturaleza del proyecto no se considera la generación de residuos peligrosos.

### *Residuos Líquidos*

El consumo de líquido aproximado por trabajador, considerando a los 30 empleados, se calcula una cantidad de 1,500 litros de agua al día, para el servicio de los empleados.

Del total de la dotación, se calcula que el 80% se convierte en agua residual. Del total del agua residual que se genera, se calcula que el 60% son aguas grises (agua de lavado de manos) y el 40% son aguas negras (agua en servicios sanitarios), por lo que al día se estima una generación de 720 litros de aguas grises, ya que la materia fecal se procesará para composteo del sitio.

### *Residuos Líquidos peligrosos*

Se contempla que durante la operación del proyecto no se producirán residuos peligrosos dentro del sitio, ya que el mantenimiento de los vehículos se realizará fuera de este.

### *Residuos gaseosos*

Estos serán por la operación de los motores de combustión interna de la maquinaria de construcción y los vehículos de transporte, sin embargo se estima que con el programa de mantenimiento del equipo y vehículos las emisiones generadas tendrán concentraciones dentro de lo establecido por la norma oficial, además que por las condiciones de los vientos y el reducido volumen de estos, no causan ninguna afectación al medio.

### *Ruido*

Durante la etapa de operación no se espera tener generación de ruido que sobrepase los límites establecidos en la normatividad, por el giro del proyecto.

# **CAPITULO III**

---

**VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN  
MATERIA AMBIENTAL**

## Contenido

III.1. LEYES FEDERALES .....	4
III.1.1. CONSTITUCION POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS .....	4
III.1.2. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE .....	5
III.1.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS .....	7
III.2. REGLAMENTOS FEDERALES.....	7
III.2.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	7
III.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	8
III.3. PROGRAMAS FEDERALES .....	10
III.3.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO.....	10
III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE .....	17
III.4. PROGRAMAS LOCALES .....	45
III.4.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL LOCAL.....	45
III.4.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.....	46
III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	46
III.6. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.....	48
III.6.1. ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) .....	48
III.6.2. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO .....	49
III.6.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS .....	49
III.6.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.....	50
III.6.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES .....	51

### **III. VINCULACION Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL**

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta como requerimiento para el cumplimiento de las leyes federales.

En materia ambiental, la regulación normativa aplicable a la autorización de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto, comprende diversas legislaciones y ordenamientos ecológicos, así como planes de desarrollo urbano y demás instrumentos legales de política ambiental que a continuación se enlistan:

Leyes federales:

- Constitución Política de los Estados Unidos
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Reglamentos federales:

- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Programas:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local
- Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales

Normas oficiales:

- NOM-001-SEMARNAT-1996
- NOM-041- SEMARNAT -2015
- NOM-045-SEMARNAT-2006
- NOM- 059-SEMARNAT-2010
- NOM-080-SEMARNAT-1994

Otros instrumentos a considerar:

- Área Natural Protegida
- Región Terrestre Prioritaria
- Regiones Marinas Prioritarias
- Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

### III.1. LEYES FEDERALES

#### III.1.1. CONSTITUCION POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

El Artículo 4, 5 y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y con reforma publicada el 15 de septiembre de 2017, bajo el cual se establecen fundamentos jurídicos en apoyo a las acciones referente a la ordenación del territorio y la regulación de asentamientos humanos, cuidando la conservación del ambiente. Que a la letra mencionan:

*Artículo 4 párrafo quinto.- Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.*

*Artículo 5 párrafo sexto.- Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

*Artículo 27 párrafo segundo.- La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*

En cumplimiento a los artículos antes mencionados, se presenta la manifestación de impacto ambiental y se solicita la autorización de la misma, la cual establece las medidas necesarias de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales que podría generar el proyecto, con la finalidad de preservar el equilibrio ecológico.

### **III.1.2. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y con reforma publica de 5 de junio de 2018, en sus artículos 3, 5, 11, y 28 establece las bases jurídicas para apoyar en las acciones para desarrollar, regular y elaborar adecuadamente los proyectos que requieran evaluaciones de impacto ambiental, los cuales a la letra mencionan:

*Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

*XIII Bis.- Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.*

*La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.*

*[...]*

*Artículo 5.- Son facultades de la federación:*

*X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*

*Artículo 11.- La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación*

territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

h) Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales,

[...]

IV. La protección y preservación del suelo, la flora y fauna silvestre, terrestre y los recursos forestales;

V. El control de acciones para la protección, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en la zona federal marítimo terrestre, así como en la zona federal de los cuerpos de agua considerados como nacionales;

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

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

Lo artículos antes expuestos, establecen que es competencia de la federación evaluar en materia de impacto ambiental las obras o actividades efectuadas en los cenotes como el caso del presente proyecto, el cual se somete para el procedimiento correspondiente ante la autoridad competente.

### **III.1.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre de 2003 y con reforma publicada de 19 de enero de 2018, en sus artículos 18, 41 y 54 establece las bases jurídicas para apoyar en las acciones a desarrollar con los residuos sólidos urbanos y manejo de residuos peligrosos que a la letra mencionan:

*Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*

*Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*

*Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.*

El manejo de los residuos sólidos urbanos se hará en estricto apego a lo establecido en la Ley para la prevención y gestión Integral de los residuos mediante un plan de manejo de residuos anexado en el presente documento; mientras los residuos peligrosos se manejarán de acuerdo a lo establecido en los artículos 41 y 54 antes mencionados, en caso de utilizarse residuos de este tipo.

## **III.2. REGLAMENTOS FEDERALES**

### **III.2.1. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley de General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 y con reforma de 31 de octubre de 2014, en el que artículos 5 y 10 donde se establece la entrega de Manifestaciones de

impacto ambiental, así como su publicación en medios oficiales, el tipo de modalidad en la que se debe presentar, los cuales a la letra mencionan:

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

*[...]*

*Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:*

*Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:*

*a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*

*b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*

*c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

*Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

*I. Regional, o*

*II. Particular.*

Debido a que el “**proyecto ecoturístico CINCO CENOTES**” es de tipo eco turístico y realizará actividades recreativas que ocuparan construcción en el sitio, se presenta la manifestación de impacto ambiental con base al artículo 5 y 10 mencionado arriba.

### **III.2.2. REGLAMENTO DE LA LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

Conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y con reforma de 31 de octubre de 2014, en el que artículos 12 y 46,

donde se establece el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos a través de planes de manejo, los cuales a la letra mencionan:

*Artículo 12.- Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:*

*I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;*

*II. Los criterios para la elaboración de los listados;*

*III. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;*

*IV. Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;*

*V. El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y*

*VI. Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes.*

*La vigencia de los listados de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos sujetos a plan de manejo iniciará a partir de la fecha que determinen las normas oficiales mexicanas previstas en el presente artículo.*

*Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:*

*I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;*

*II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;*

*III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;*

*IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de*

*peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;*

*V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;*

*VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;*

*VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;*

*VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y*

*IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.*

*Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.*

El proyecto en cumplimiento a los artículos antes mencionados elaborará un plan de manejo de residuos sólidos, el cual cubrirá los requisitos planteados para llevar a cabo durante la operación del proyecto.

### **III.3. PROGRAMAS FEDERALES**

#### **III.3.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO**

El presente programa de ordenamiento cuenta con 80 Regiones Ecológicas y 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), asignándole al predio donde se ejecutará el proyecto Región Ecológica 17.33, con una UAB 62 –Karst del Yucatán y Quintana Roo-, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen.

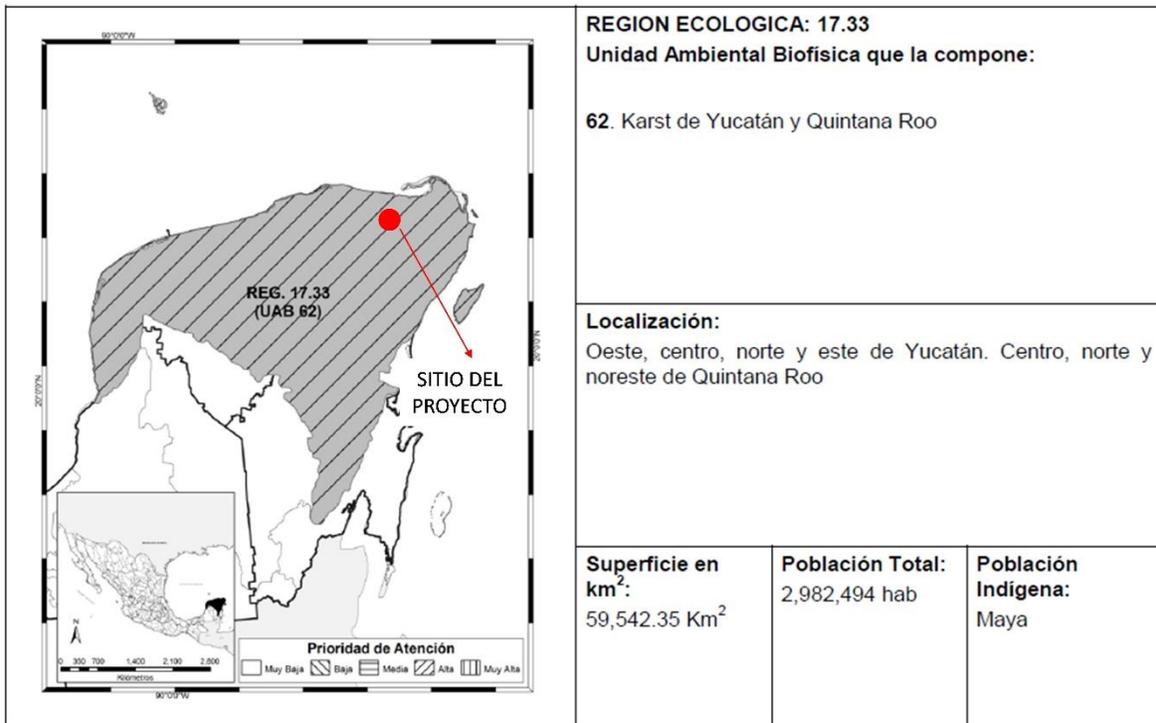


Figura III.1. Unidad Ambiental Biofísica en la que se ubica el presente proyecto.

<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>	Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
<b>Escenario al 2033:</b>	Inestable a Crítico
<b>Política Ambiental:</b>	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable

<b>Prioridad de Atención:</b>	Alta				
<b>UAB</b>	<b>Rectores del desarrollo</b>	<b>Coadyuvantes del desarrollo</b>	<b>Asociados del desarrollo</b>	<b>Otros sectores de interés</b>	<b>Estrategias sectoriales</b>
<b>62</b>	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Los lineamientos y estrategias ecológicas propias de la Región 17.33 y su respectiva UAB 62 se vinculan a continuación conforme a las características propias del proyecto:

*Tabla III.1. Lineamientos para las estrategias UAB 62.*

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad</li> </ol>	<p>El presente proyecto conservará los ecosistemas y la biodiversidad existente, ya que no pretende el desmonte del sitio, Debido a que es un rancho ganadero, existen vías de acceso que serán ocupados para el desplazamiento de los visitantes.</p> <p>Debido a que no existirá algún tipo de desmonte no existirá riesgo alguno de perder especies presentes que se estén en peligro o riesgo de extinción, por el contrario, se pretende la</p>

**Estrategias. UAB 62**

**Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio**

		<p>reforestación con especies de árboles comestibles para la fauna silvestre</p> <p>Debido a que es un proyecto ecoturístico de bajo impacto, no se afectará a la biodiversidad y, cuando ya se encuentre en funciones, se pretende la capacitación de un personal que realice monitoreos constantes de flora y fauna.</p>
<p>B) Aprovechamiento sustentable</p>	<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>El proyecto realizará actividades recreativas de manera sustentable como recorrido de senderos para observación de flora y fauna silvestre, visita y disfrute de alguno de los cinco cenote entre otros. El aprovechamiento que se hará es de tipo no extractivo.</p> <p>Se pretende conservar las áreas actuales que cuenten con vegetación para no ampliar la superficie agropecuaria del predio con la finalidad de atraer la fauna silvestre local para el deleite de los visitantes.</p> <p>Para estas diversas actividades se contemplan letreros para el cuidado de fauna y flora; así como letreros que informen sobre el depósito adecuado de los residuos producidos durante su</p>

**Estrategias. UAB 62**

**Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio**

		<p>estancia. Esto hará conscientes a los visitantes de la importancia de la valoración de los recursos para disfrutar como las del presente proyecto.</p> <p>Se pretende ocupar áreas desmontadas hace 2 generaciones atrás, para la la instalación de la infraestructura que se hará con materiales de la región.</p>
<p>C) Protección de los recursos naturales</p>	<p>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p> <p>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p>12. Protección de los ecosistemas.</p> <p>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>El objetivo del presente estudio de manifestación de impacto ambiental es la propuesta y aplicación de las medidas de compensación y de mitigación para atenuar los impactos ambientales que pudieran generarse por la construcción y operación del proyecto, apegándonos al paradigma del desarrollo sustentable y cumpliendo con el presente criterio de protección a los recursos naturales.</p>
<p>D) Restauración</p>	<p>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>Se pretende reforestar áreas dentro de la superficie del proyecto a manera que sirvan de corredores para la fauna silvestre local.</p>

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	El proyecto no rediseñará alguna política para el fomento productivo turístico, sin embargo se contempla el desarrollo regional a través de fuentes de empleo para llevar a cabo la construcción y equipamiento de los servicios que ofrecerá el proyecto, así como las diferentes actividades que se llevarán a cabo.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	El sitio del proyecto no se encuentra en zona urbana sino en una zona con uso de suelo agropecuario se encuentra inmerso en una zona donde aplican diversos instrumentos de planeación como lo son los analizados en este capítulo, por lo que nos apegamos a dichos instrumentos ellos, mas sin embargo nos regimos bajo los principios de desarrollo sustentable.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita	El proyecto se operado por 12 socios; seis mujeres y seis hombres, habitantes del municipio de Kantunilkin, promoviendo la actividad de eco turismo en el sitio, que ayudará

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
	<p>mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p>	<p>en el mejoramiento económico, social y en la calidad de vida de los habitantes de esta zona de etnia maya en el norte del estado de Quintana Roo</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El predio en cuestión fue heredado a la Sra. Aurelia Mercedes Koyoc Pech, y cuenta con el certificado de derechos sobre tierra de uso común 000001004452 Expedido por el

<b>Estrategias. UAB 62</b>		
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
		C. Enrique Peña Nieto el 12 de Octubre del año 2016; Así mismo se cuenta con la anuencia de la asamblea para la aprobación de 63.72 hectáreas del trabajador de la Señora Aurelia Mercedes Koyoc Pech para un proyecto de ecoturismo, como lo demuestra el acta de asamblea de ejidatarios celebrada el día 26 de Agosto del año 2018 (Ambos documentos se muestran en el apartado de anexos). Lo anterior en el Ejido de Kantunilkin, Municipio de Lázaro Cárdenas en el estado de Quintana Roo.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	Como se mencionó anteriormente el predio no es de rural y si nos apegamos a lo estipulado en los diversos instrumentos de planeación aplicables para el sitio del proyecto.

### **III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE**

De las 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), clasificadas en Marinas y Regionales, que contempla el POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, por la ubicación geográfica donde se localiza el proyecto la UGA aplicable es 132, cuyas acciones

generales, específicas y demás criterios aplicables serán vinculadas, conforme a las características propias del proyecto, mismas que a continuación se desarrollan:

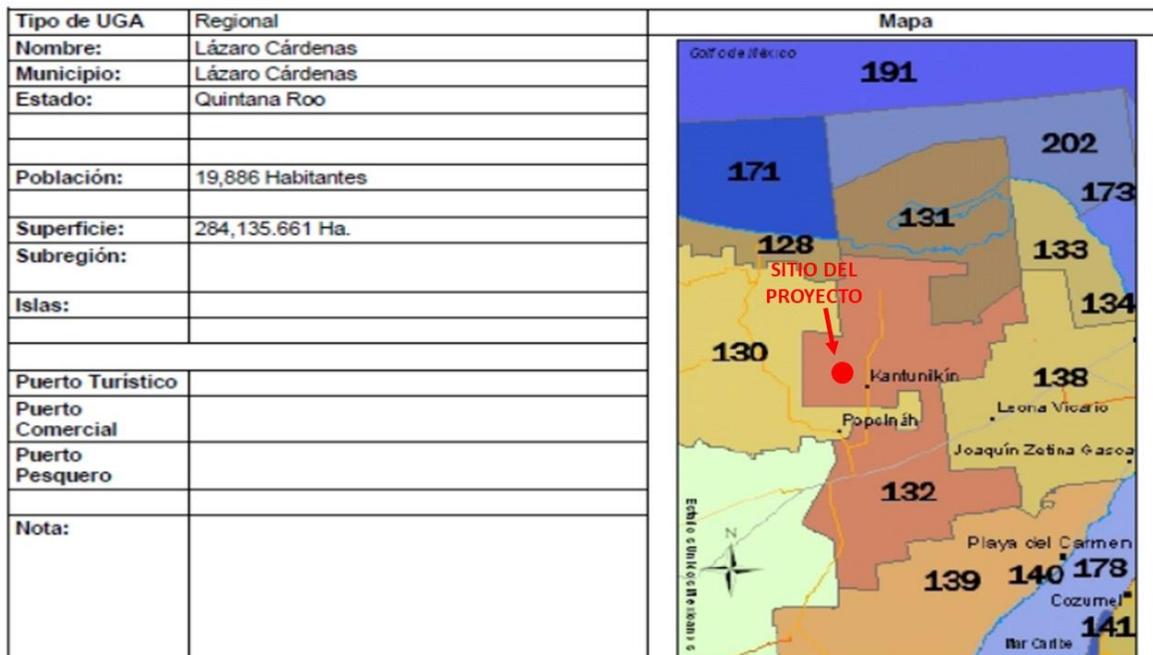


Figura III.2. Unidad de Gestión Ambiental #:132

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA

A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	NA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-97	NA

A-020	APLICA	A-046	NA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	NA	A-048	NA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		

*Tabla III.2. Acciones Generales*

<b>Clave</b>	<b>Acciones generales</b>	<b>Cumplimiento</b>
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Se contará con un sistema de captación de agua de lluvia.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No aplica debido a las características del proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto contempla el establecimiento de plan de manejo en vida libre para el aprovechamiento no extractivo para llevar a cabo la actividad recreativa de observación de flora y fauna silvestre.

G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo ( NOM-059-SEMARNAT-2010).	En el sitio podemos encontrar especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo el proyecto solo contempla la actividad recreativa de observación.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica debido a las características del proyecto.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto solo realizará actividades recreativas, en las cuales no se producirán gases de efecto a invernadero.  Se instalaran paneles solares para la iluminación del sitio y para el área de restaurante se realizará composta con los desperdicios, así como un manejo adecuado de los demás residuos producidos dentro.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El proyecto solo realizará actividades recreativas, en las cuales no se producirán gases de efecto a invernadero.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto solo realizará actividades de turismo como son actividades recreativas.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de	El proyecto no se encuentra dentro de área forestal alguna, el uso de

	comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	suelo es agropecuario, por el contrario, se pretende la reforestación con árboles frutales silvestres para el sustento de la fauna silvestre nativa.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto cumple completamente con este criterio ya que se pretende la reutilización de un área agropecuaria para el uso de turismo de naturaleza y de bajo impacto.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto está enfocado a actividades ecoturísticas y de bajo impacto, además se tiene contemplado un control del acceso de las personas, instalación de contenedores para los residuos producidos y su manejo, baños secos para evitar la contaminación del suelo y del agua entre otros.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	En el terreno a desarrollar no existen parques industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No se pretende esta actividad en la zona.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No existen ríos cercanos al área.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No existen ríos cercanos al área, ni se pretende la construcción alguna zona industrial o humana.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No existen montañas en el sitio.

G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No se realizarán actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se mantendrá la vegetación en los alrededores de los cenotes.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El municipio no tiene un programa de desarrollo urbano estipulado, sin embargo se cumplirá con lo establecido en el presente ordenamiento.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No existen estas zonas en el sitio del proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica debido a las características del proyecto.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No aplica debido a las características del proyecto.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	No aplica debido a las características del proyecto. Sin embargo se estará en constante observación y en su caso notificar a las autoridades competentes.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y	Se pretende reforestar algunas áreas con especies como el ramón.

	adaptación de efectos de cambio climático.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto no requerirá del uso de especies para las actividades contempladas, sin embargo pretende la reforestación periódica del sitio con especies de propias del sitio.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No aplica debido a las características del proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Debido a que el proyecto es de tipo eco turístico el combustible fósil a utilizar en el proyecto solo será para los vehículos que trasalden a los visitantes y su abastecimiento se realizará en destinos ya establecidos que ofrezcan en la zona. Para la cocina se pretende utilizar leña que será obtenida mediante el saneamiento de la vegetación de la zona para evitar fuentes de combustible en la zona
G028	Promover el uso de energías renovables.	Se utilizaran para la iluminación del sitio equipos de paneles solares.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se utilizaran para la iluminación del sitio Equipos de paneles solares.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se procurará que los equipos a utilizar estén en buenas condiciones de funcionamiento y se realizará un constante mantenimiento.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos	Se implementará en la cocina un sistema de estufas ecológicas.

	contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No aplica debido a las características del proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Se utilizarán para la iluminación del sitio 12 paneles solares y la instalación de baños secos.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	No aplica debido a que el proyecto es de tipo eco turístico.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No aplica debido a que el proyecto es de tipo eco turístico.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica debido a que el proyecto es de tipo eco turístico.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto se vincula a los criterios que conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Por el momento no se tiene un PDU establecido para el municipio de Lázaro Cárdenas.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico.

G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto forma parte de la gama de actividades productivas del turismo.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No aplica debido a las características del proyecto.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica debido a las características del proyecto.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica al proyecto debido a que es de tipo eco turístico y las construcciones no son para casa habitación, sin embargo, se construirán palapas, cabañas y un observador de aves con materiales de la región.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Para el presente criterio se cumplirá un programa de manejo de residuos sólidos, en el cual se pretenden establecer letreros en sitios estratégicos con las leyendas de “orgánico” e “inorgánico” y se colocaran contenedores para el depósito adecuado de los residuos producidos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Los residuos sólidos producidos se colectaran primeramente mediante contenedores para la separación de los residuos, los cuales se colectada diariamente por el personal de limpieza y serán depositados en un almacén temporal.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	No aplica, debido a que el proyecto contempla la implementación de baños secos en la cual no se requiere agua para su saneamiento.

G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica ya que el proyecto no es del sector industrial y el proyecto utilizará baños secos.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El presente criterio no aplica, debido a que en el sitio del proyecto es un rancho ganadero, por lo que no es suelo forestal; además el proyecto no realizará remoción de la poca vegetación existente, por el contrario se pretende la reforestación de la zona.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Se cumplirá el presente criterio mediante la ejecución del programa de manejo de residuos sólidos
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica debido a las características del proyecto.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Por ser un proyecto eco-turístico no se prevé manejar residuos peligrosos, sin embargo en caso de producirse se revisará la legislación aplicable y los lineamientos de la CICOPLAFEST como lo marca el presente criterio.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP).

G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Se realizará una escalinata en los cenotes para el acceso de los visitantes a éste, para ello se tomará en cuenta lo planteado en el presente criterio.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	No se cuenta con ambiente marino en la zona, sin embargo se ajustará el proyecto al presente criterio.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Este criterio no aplica, ya que el proyecto es actividad eco turística.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Este criterio no aplica, ya que el proyecto es actividad eco turística.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No aplica debido a que el proyecto es actividad eco turística.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP).

Tabla III.3. Acciones Específicas

Clave	Acciones Específicas	Cumplimiento
-------	----------------------	--------------

A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Este criterio no aplica, ya que el proyecto es actividad eco turística y el uso de agroquímicos o pesticidas será sustituido por sustancias orgánicas y/o biodegradables.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El uso de agroquímicos o pesticidas será sustituido por sustancias orgánicas y/o biodegradables.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Se ajusta el proyecto al presente criterio.
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	NO APLICA
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Nos ajustaremos la presente criterio.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Por ser el proyecto de tipo eco turístico se mantendrá la vegetación existente, ayudando de esta manera a que el agua de lluvia siga su proceso hidrológico en el sitio.  Se propone la captación de agua de lluvia y se cuenta con un sistema de manejo de aguas grises para uso en riego.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto realizará reforestación de manera periódica y voluntaria en el sitio para ayudar al sistema ambiental y como mitigación de los impactos causados.

A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	NO APLICA
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	NO APLICA
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	NO APLICA
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Se pretende no aumentar la porción de suelo agropecuario y reforestar áreas del proyecto.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No aplica debido a las características y la ubicación del proyecto.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no realizará manejo o introducción de especies silvestres, ya que el proyecto es de tipo eco turístico.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Se mantendrá la vegetación en los alrededores de los cenotes
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica debido a las características y la ubicación del proyecto.

A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El área del proyecto no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP).
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto realizará reforestaciones periódicas para el bienestar del sistema ambiental.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Se pretende reforestar áreas dentro del proyecto con especies que sirvan de alimento a la fauna silvestre local.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	No aplica debido a las características del proyecto.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica debido a las características del proyecto.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto contempla el mantenimiento periódico del equipo que se maneje.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	NO APLICA

A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	No se pretende el uso de sustancias potenciales que puedan contaminar el suelo.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se recomendará a los responsables del manejo de transporte que mantengan sus vehículos en condiciones óptimas de operación, para que cumplan con los niveles permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	No aplica debido a que el proyecto es una actividad eco turística.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Se colocaran paneles solares para la iluminación del sitio, y se procurará el ahorro de energía en aparatos que se utilicen.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Dentro del cenote solo se construirá una escalinata para el acceso y salida de los visitantes, la cual será de madera y se cuidará no perturbe el flujo del agua.

A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No aplica debido a las características y la ubicación del proyecto.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no se encuentra en perfil de costa, sin embargo forma parte del ecosistema costero. Por tanto, se cumple el presente criterio, ya que se preservará las áreas verdes y acuáticas del sitio.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto solo construirá escalinatas en los cenotes, los cuales serán de madera y puesto de manera tradicional.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No se cuenta con dicho sistema dentro del sitio del proyecto
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No se cuenta con dicho sistema dentro del sitio del proyecto
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no realizará aprovechamiento de tipo eólico debido a las características del proyecto y la ubicación.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	NO APLICA

A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	NO APLICA
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	NO APLICA
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	Se establecerán paneles solares para la iluminación del sitio.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Se pretende el saneamiento vegetal de la zona para reducir riesgos de incendio en los sitios con vegetación de huamiles y se utilizará como combustible.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	En caso de ser necesario se utilizará productos orgánicos.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica debido a que el proyecto es una actividad eco turística.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	NO APLICA
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	NO APLICA

A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	NO APLICA
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	NO APLICA
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	NO APLICA
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	NO APLICA
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	NO APLICA
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	NO APLICA
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	NO APLICA

A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El municipio en este momento no cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Existe un camino de acceso al sitio que pasa por la comunidad de Kantunilkin y continua al predio del proyecto.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Se pretende la reforestación de algunas áreas del sitio del proyecto para la captura del carbono.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Se pretende tal acción en la medida que se fortalezca la actividad ecoturística, realizando una conversión de uso de suelo 100% agropecuario, a un área con vegetación con especies frutales silvestres que alimenten a la fauna silvestre local.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	Se pretende cumplir con el presente criterio en las zonas destinadas para tal fin.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica debido a las características del proyecto.

A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	Se pretende la cría y el cultivo de especies locales que se utilizaran en el comedor, se pretende proveer a los visitantes de productos orgánicos.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica debido a que el proyecto es una actividad eco turística.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica debido a las características del proyecto.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El objetivo del presente proyecto es implementar un modelo sustentable.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Nos apegaremos a las indicaciones de las autoridades competentes ante tal eventualidad..
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica debido a las características del proyecto.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El presente criterio se cumplirá con plan de manejo de residuos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica debido a que el proyecto es de tipo eco turístico y se realizará la instalación de baños secos, los cuales no utilizan agua entubada.

A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica debido a que el proyecto es una actividad eco turística.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Se utilizarán baños secos y con el producto tratado (Desactivado), se ocupará como fertilizante en las zonas de reforestación.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No se infiltrará aguas tratadas al manto freático, se utilizará para el riego de áreas ajardinadas.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Se pretende captar aguas pluviales para su uso.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Se realizará una propuesta de manejo de residuos para evitar impactos por residuos producidos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	No se pretende la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, ma sin embargo en caso de alguna eventualidad nos ajustaremos al presente criterio.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	S colocarán contenedores con la leyenda de "orgánico" e "inorgánico" para evitar impactos por residuos producidos en el sitio.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al	El proyecto aprovechará al máximo los recursos naturales con los que cuenta, impulsando el presente

	mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	proyecto eco turístico que ayudará al desarrollo y bienestar de la localidad.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Aunque el presente proyecto no planea la certificación de inicio, su operación se encontrará dada por acciones sustentables como son: el establecimiento de baños secos, la separación y disposición final de residuos, así como la iluminación del sitio mediante paneles solares. En ejecución del proyecto se buscará obtener alguno de estos certificados
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	NO APLICA
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas	NO APLICA

	de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	
A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	NO APLICA
A076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	NO APLICA
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	NO APLICA
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función	NO APLICA

	de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	NO APLICA
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.	A pesar de que es un rancho ganadero donde se pretende desarrollar el proyecto, nos ajustamos al presente proyecto con la fomentación del desarrollo ecoturístico de la zona y conservando el uso cultural y recreativo de los cenotes.
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	No se cuenta con tales estructuras dentro del proyecto.
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	Se contempla el presente criterio fomentando un desarrollo turístico de tipo ecológico y de muy bajo impacto.
A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.	En caso de promover algún tipo de venta artesanal dentro del proyecto, nos ajustaremos al presente criterio.
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y	Se pretende la implementación de un desarrollo turístico de tipo ecológico y de bajo impacto.

	municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.	
A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	NO APLICA
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	NO APLICA
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura.	NO APLICA
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	NO APLICA
A089	Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades de la SECTUR y el INAH.	No se cuenta con tales estructuras o sistemas dentro del predio.
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.	NO APLICA
A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.	NO APLICA
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón,	NO APLICA

	pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.	
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.	NO APLICA
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.	NO APLICA
A095	Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.	NO APLICA
A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	NO APLICA
A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.	NO APLICA

A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.	NO APLICA
A099	Generar e impulsar la investigación de las diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial.	NO APLICA
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.	NO APLICA

### **III.4. PROGRAMAS LOCALES**

#### **III.4.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO TERRITORIAL LOCAL**

Actualmente, el municipio no se encuentra inmerso en ningún programa de ordenamiento regional o local que establezca lineamientos a cumplir.

### III.4.2. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

Actualmente, el municipio no se encuentra inmerso en ningún plan de desarrollo que establezca lineamientos a cumplir.

### III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto son las siguientes:

*Tabla III.4. Normas Oficiales Mexicanas vigentes.*

NORMAS	ESPECIFICACIONES	APLICACIÓN EN EL PROYECTO
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>4.2. Determina la contaminación por patógenos toma como indicador los coliformes fecales; determina el límite máximo permisible para la descarga de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales.</p>	<p>No se generarán aguas negras, Las aguas grises tratadas serán utilizadas para riego.</p>
<p><b>NOM-041- SEMARNAT - 2015.</b></p> <p>Respecto a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>4.2.1. Establece los Límites máximos permisibles de emisiones provenientes de escapes para este tipo de vehículos.</p>	<p>La vinculación de esta norma con el proyecto se aplicaría a los vehículos que ingresen al área asignada del proyecto. El mantenimiento constante de los vehículos a utilizar, garantiza el cumplimiento de la norma durante las diferentes etapas que lo conforman.</p> <p>Se aplicarán medidas como revisiones del mantenimiento periódico de los vehículos empleados en el proyecto. No se permitirá el ingreso y contratación</p>

		<p>de equipo y vehículos que no cuenten con revisiones periódicas. Se suspenderá el tránsito dentro del área del proyecto de los vehículos que emitan humos y partículas al ambiente.</p> <p>Por ningún motivo se permitirá el mantenimiento de los vehículos dentro del sitio establecido.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017.</b></p> <p>Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>4.1 y 4.2. Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de motores en circulación equipados con motor diésel, en función año-modelo.</p>	<p>No se ingresará vehículos con estas características en el sitio del proyecto, en caso de que se ocupen autobuses para el traslado de visitantes, no se quedarán en el sitio.</p>
<p><b>NOM- 059-SEMARNAT-2010.</b> Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p>	<p>4. Especificación general.</p> <p>El aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto se pretende el aprovechamiento no extractivo de especies de flora o fauna silvestre en el sitio, la cual se dará mediante la visita guiada y el avistamiento de especies como el mono araña, aves y algunos mamíferos pequeños como el cereque, tejones, etc; las orquídeas presentes en el predio, así como de otras especies encontradas.</p>

	Protección al Ambiente, y en los artículos 85 y 87 y demás aplicables de la Ley General de Vida Silvestre.	
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<p>5.9. Que Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores.</p> <p>5.9.1. Que Establece los límites máximos permisibles para automóviles, camionetas, tractocamiones.</p> <p>5.9.2. Que Establece los límites máximos permisibles para motocicletas y triciclos motorizados</p>	Esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitirán por el tráfico de automóviles y motocicletas en las actividades que se contemplan; dichas actividades se realizarán al aire libre y sólo durante el día. Con el objeto de dar cumplimiento y atención a lo establecido por la norma para el presente proyecto. Se estima que no se realizarán ruidos fuera de los comunes de un proyecto de esta naturaleza.

### III.6. OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

#### III.6.1. ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)

El sitio donde se establecerá el proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida federal o estatal, como se puede observar en la siguiente figura:



Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas tomada de la página de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

### III.6.2. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO

El sitio del proyecto no se encuentra inmerso en alguna región terrestre prioritaria para la conservación de México (ver figura III 4).



Figura III.4. Ubicación del proyecto en la Región Terrestre Prioritarias.

### III.6.3. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

El sitio del proyecto no se encuentra inmerso en alguna región marina prioritaria para la conservación de México (ver figura 5).

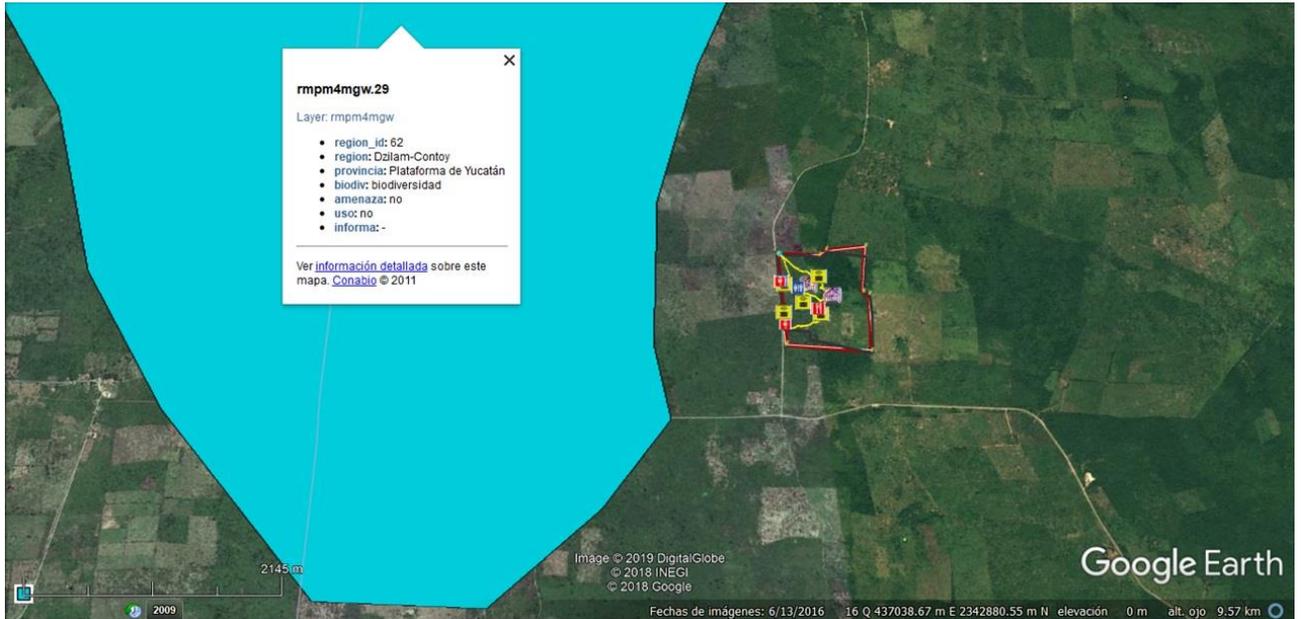


Figura III.5. Ubicación del proyecto en las Regiones Marinas Prioritarias.

### III.6.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

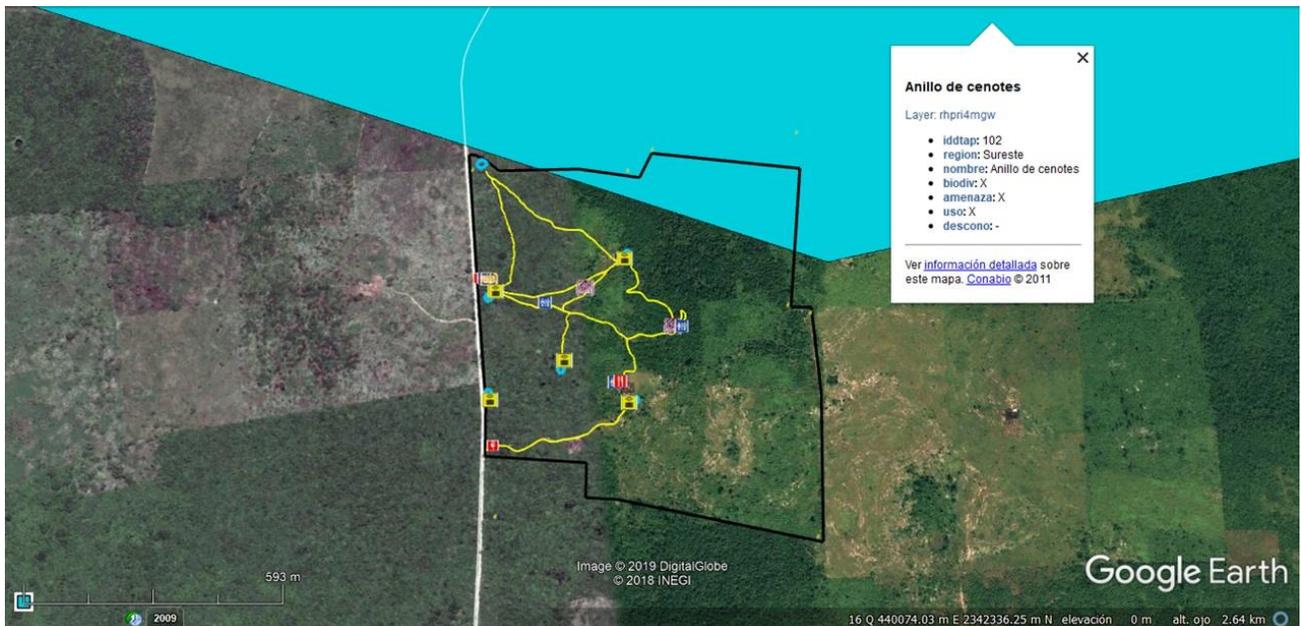


FIGURA III.6 Ubicación del proyecto en las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Una pequeña área del proyecto se ubica dentro de la región 102 denominada Anillo de cenotes (ver figura III.6).

La región hidrológica prioritaria tiene como problemática tres puntos principales:

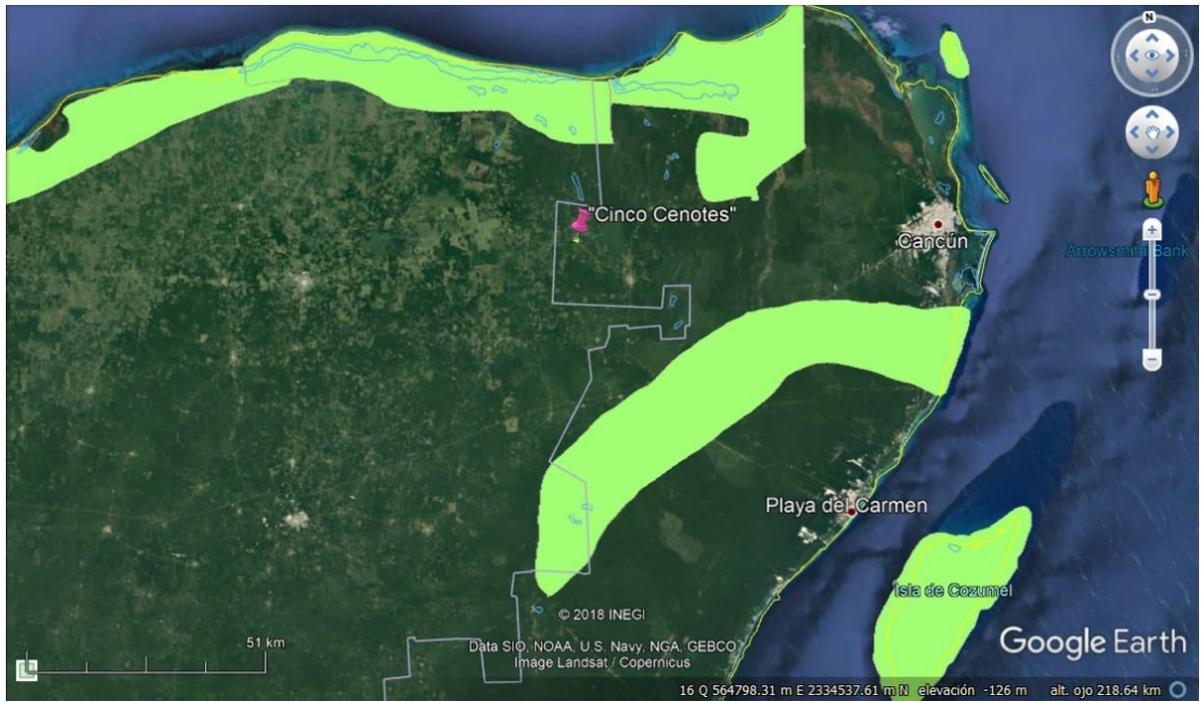
- **Modificación del entorno:** extracción inmoderada de agua y deforestación. Pérdida de la vegetación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.
- **Contaminación:** por materia orgánica y metales pesados. Escurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras. Contaminación del manto freático. En Mérida: residuos orgánicos y patógenos (contaminación urbana e industrial).
- **Uso de recursos:** petróleo, termoeléctrica, cacería furtiva, pesca ribereña y artesanal de camarón, bagre *Arius melanopus*, mojarra *Calamus campechanus*, jurel *Caranx sp.*, robalo *Centropomus undecimalis*, corvinas *Cynoscion arenarius* y *C. nebulosus*, mero *Epinephelus morio*, huachinango *Lutjanus campechanus*, lisa *Mugil sp.*, pulpo *Octopus maya* y *O. vulgaris*, langosta *Panulirus argus*, carito *Scomberomorus cavalla*, *S. maculatus*, *Seriola sp.* y caracol *Strombus gigas*; acuicultura, agricultura, ganadería, apicultura y ecoturismo. Producción de sal y cultivos de palma de coco.

En cuanto a su conservación se tiene la extracción inmoderada de agua, la modificación de los flujos de agua y la contaminación de las aguas subterráneas. Comprende la Reserva estatal de Dzilam, las Reservas Especiales de la Biosfera de Celestún y Ría Lagartos y el Parque Nacional Dzilbilchaltún.

El proyecto denominado “Cinco Cenotes” implementará un proyecto de eco turismo que no pretende la modificación del entorno, ya que se realizarán tours para observación de especies silvestres y actividades recreativas en los cenotes. Se realizará un aprovechamiento sustentable que fomentará el uso de paneles solares para la iluminación del sitio y la implementación de baños secos.

### **III.6.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES**

Como se muestra en la figura III.7, el sitio del proyecto no se encuentra inmerso en alguna área de importancia para la conservación de las aves (AICAS).



*Figura III.7. Ubicación del proyecto en el AICAS.*

# **CAPITULO IV**

---

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

## Contenido

Inventario Ambiental .....	3
IV.1. Delimitación del área de influencia .....	3
IV.2. Delimitación del sistema ambiental.....	4
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	5
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema. ....	6
IV.3.1.1. Medio abiótico .....	10
IV.3.1.2. Medio biótico .....	21
<i>b) Fauna</i> .....	45
IV.3.1.3. Medio socioeconómico.....	55
IV.3.1.4. Paisaje .....	57
IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental .....	58

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

### Inventario Ambiental

#### IV.1. Delimitación del área de influencia

El área donde se establecerá el proyecto denominado Parque Ecoturístico “Cinco Cenotes” se ubica al noreste del ejido de Kantunilkin municipio de Lázaro Cárdenas sobre la carretera de Kantunilkin salida a Colonia Yucatán en el Km 15 desviación camino Noh Cachi. Limita al Norte con el Golfo de México, al este con municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, al sur con el municipio de Tulum y al oeste con el estado de Yucatán como se muestra en la figura IV.1.



Figura IV.1. Ubicación del proyecto denominado parque Ecoturístico “Cinco Cenotes”.

El sitio del proyecto se encuentra inmerso en la zona ganadera del ejido de Kantunilkin en el municipio de Lázaro Cárdenas Quintana Roo. En las zonas aledañas al área del proyecto se realizan actividades agropecuarias donde se siembran diversos cultivos de temporal así como el desarrollo de la ganadería, de la misma forma se reporta con las personas del lugar que existe la cacería de fauna silvestre para el autoconsumo entre otras actividades.

El rancho San Antonio Abad, que es el sitio donde se desarrolla el proyecto, cuenta con área ganadera, área de milpa, área de cultivo de ortalizas, así como vegetación característica de potreros; debido al uso de suelo original para el que fue destinado. Por tratarse de una zona netamente agropecuaria, se cuenta con diversos senderos para su acceso y para su desplazamiento dentro del rancho, que el proyecto propone ocuparlos para el desarrollo del mismo, como senderos interpretativos y de observación de vida silvestre.

Asimismo, se construirán palapas para diversas actividades de convivencia entre el turismo en sitios estratégicos de los senderos como se describen en los siguientes apartados.

#### **IV.2. Delimitación del sistema ambiental**

Para la delimitación del sistema ambiental, se utilizan diversos criterios y metodologías aplicadas como:

- Ecosistemas homogéneos.
- Zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
- Límites de uso de suelo existentes y fronteras de perturbación antrópica.
- Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
- Alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
- Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

Debido a los cenotes existentes en el predio la delimitación del sistema ambiental (SA) se realizó con base al recurso del agua.

En el estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo). El proyecto tendrá influencia en la región hidrológica RH-32 A (ver figura IV.2), que será el marco de referencia para identificar y evaluar los impactos generados en las diversas etapas que se realizarán a lo largo del proyecto. Esta cuenca ocupa 31.00% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la cuenca RH33.

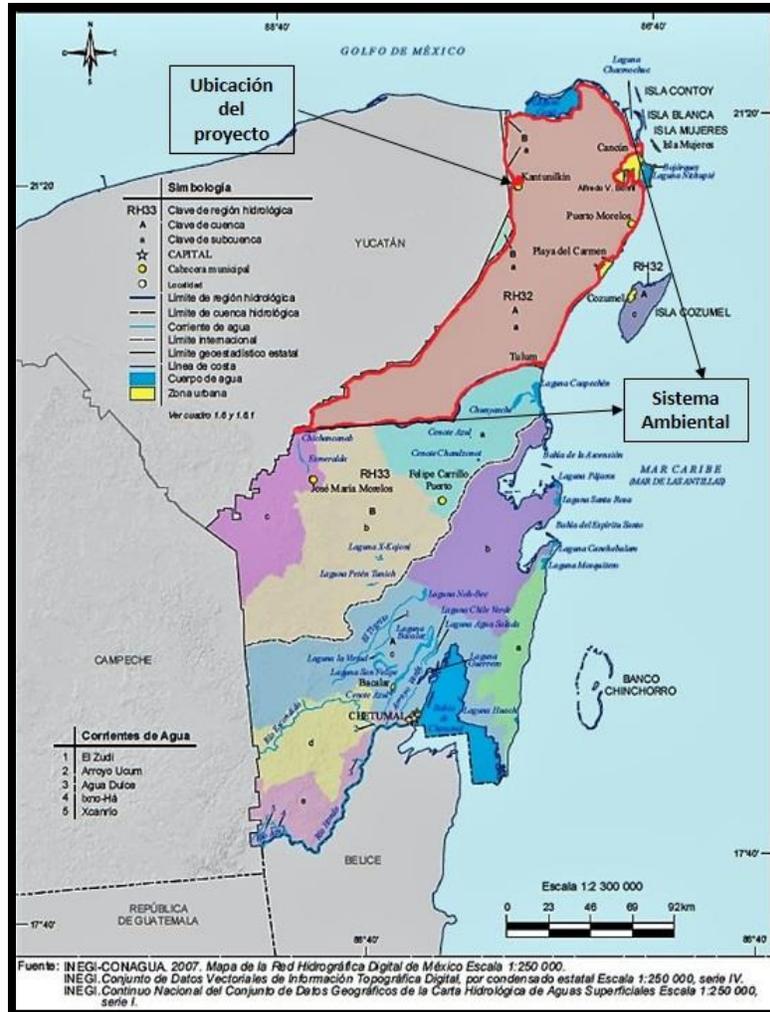


Figura IV.2. Delimitación del área del Sistema Ambiental (SA).

### IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

La península de Yucatán se encuentra representada como Región Hidrológica XII, esta región hidrológica comprende los estados de Quintana Roo, Yucatán y el estado de Campeche con excepción del municipio de Palizada (Decreto publicado en el DOF el 18 de mayo de 1998), con una superficie total de 139,450.30 km<sup>2</sup>. El territorio del estado de Quintana Roo se encuentra dividido en dos Regiones Hidrológicas y cuatro cuencas, la Región Hidrológica Número 32 Yucatán Norte (RH32) y la Región Hidrológica Número 33 Quintana Roo (RH33). La RH32 se divide en dos cuencas: la primera (A) Quintana Roo y la segunda (B) Yucatán, la región Hidrológica RH33 se divide en otras dos cuencas, la primera (A) Bahía de Chetumal y otras, y la segunda (B) Cuencas cerradas.

El sitio donde se pretende desarrollar el presente proyecto se encuentra ubicado en la Región Hidrológica 32 y en la cuenca 32A Quintana Roo, se ubica al norte del estado, ocupa 31.00% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy;

tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 328. La temperatura media anual es de 26°C con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos. Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales en esta porción del estado por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nichupté así como, aguadas. El uso que se les da es recreativo (INEGI 2002).

Durante la recarga del acuífero por efecto de las lluvias, éste 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.

En la cuenca Quintan Roo el manto acuífero se explota en pozos de captación, localizados la mayor parte de estos en las porciones centro-oriental y norte de la entidad. Para la zona norte el número de pozos existentes es de 80 de los cuales 77 son para la ciudad de Cancún y los restantes son para los poblados de Leona Vicario, Puerto Morelos y Central Vallarta con uno para cada uno de ellos. Los cuerpos de agua presentes en el sitio donde se desarrollará el proyecto están representados por cenotes.

#### **IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema.**

En lo que respecta al recurso agua: Existe poco aprovechamiento de aguas superficiales y básicamente su aprovechamiento es para actividades recreativas, entonces el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región XII; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas pluviales 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 actividad antropogénica en esta cuenca, se ha manifestado de manera muy marcada, en la zona, también conocida como la Riviera Maya, desde la localidad de Tulum hasta la ciudad de Cancún recorriendo la costera del mar Caribe, así como por la parte marina del norte del estado, en el golfo de México desde Holbox hasta Río Lagartos, a diferencia de otras zonas del estado y del país, el crecimiento turístico ha sido explosivo en los municipios de Benito Juárez, Solidaridad principalmente, sin embargo el municipio de Kantunilkin posee una fuerte demanda turística en la localidad de Holbox, atrayendo turistas de todo el mundo; este crecimiento turístico genera la necesidad de crear nuevas fuentes de atractivos turístico generando conflictos en el sistema como lo es la falta de servicios urbanos, el crecimiento anárquico y grandes problemas de delincuencia y seguridad pública; la dinámica sociodemográfica es tal que han generado cambios en las condiciones naturales del paisaje, de tal manera que la calidad ambiental del área de estudio (cuenca) se ha visto influenciada por dicha dinámica y como resultado de ello la vegetación primaria ha sido sustituida por vegetación secundaria en las áreas circundantes a la conurbación. Gracias a los mapas de uso de suelo y vegetación del INEGI es posible hacer un reconocimiento de la magnitud de este cambio, pues comparando los mapas de 1976 con la cartografía más reciente se observa que una importante superficie de vegetación primaria ha sido sustituida por vegetación secundaria (Figura IV.1.1).

Por otra parte, la vegetación de la subcuenca fue intensamente dañada por los efectos del huracán Gilberto, mismo que azotó la región durante septiembre de 1988 (se enfatiza debido a que sobre este fenómeno se cuenta con evaluaciones de los daños causados en la vegetación). Este huracán causó gran deterioro en las comunidades vegetales, ya que se ubicó en la categoría 5 de acuerdo a la escala Saffir-Simpson, alcanzando rachas de hasta 320 km/Hr. Dicho fenómeno meteorológico generó un gran volumen de biomasa seca a su paso, lo cual dio pie a que en Marzo de 1989 se produjera un incendio que consumió gran parte de selva del entonces Municipio de Benito Juárez, abarcando gran parte de la superficie de la cuenca. Como resultado de este evento, el paisaje en la región es correspondiente con comunidades en procesos de recuperación natural, por lo que existe una predominancia de especies jóvenes y en plena etapa de crecimiento. No obstante, este desarrollo se ha visto interrumpido de nueva cuenta, ya que en la región se dejaron sentir los efectos del huracán Wilma (octubre del 2005), el cual sometió de nueva cuenta a la vegetación natural a un evento perturbador y cuyos efectos nunca fueron evaluados con precisión.

## Diagnóstico

Se observa en la cuenca dos situaciones completamente diferentes, por un lado un acelerado desarrollo en la zona costera, donde existe miles de personas que se desplazan a diario a las zonas turísticas, para atender los requerimientos que el servicio turístico de escala mundial demanda día y noche, y que por consiguiente genera mayor presión ambiental hacia los recursos renovables y no renovables ya que pareciera que el modelo de turismo masivo está en constante crecimiento y por lo tanto surge la necesidad de nuevos espacios habitacionales, de recreación, y servicios, poniendo en riesgo el recurso forestal de la zonas conurbadas, provocando así la remoción de la vegetación forestal para construir zonas habitacionales o de equipamiento, donde la mayoría de las veces el cambio de uso de suelo se hace en el 100 % de los predios que se destinan para tal fin, eliminando toda posibilidad de contar con los servicios ambientales que el ecosistema proporciona.

A pesar que existe una clara intención de la autoridad estatal para ordenar el territorio mediante instrumentos de planeación (POET, POEL, PDU, RESERVAS) y tratar de hacer la industria sustentable, *No se da una articulación y vinculación de los programas referentes a políticas ambientales del ámbito federal-estatal, con programas de desarrollo de la región como el POET, PDU, Cambio Climático, Reservas, entre otros* (Agenda de competitividad 2013-2018 Riviera maya); De la misma forma no se observa la implementación de estudios cuantitativos que permitan determinar la capacidad de carga para cada uno de los ecosistemas aprovechables y así poder garantizar a lo largo del tiempo la industria turística sin comprometer los recursos naturales.

Por otro lado se observa fuera de la línea directa de la costa y que es la zona que contiene la mayor cantidad de vegetación forestal en la cuenca, con diferentes grados de conservación según el Proyecto No. INE/ADA-016/2011 INE, y por consiguiente la zona que brinda la mayor cantidad de servicios ambientales a la cuenca, como lo es la captura de carbono, la recarga del acuífero entre otros, no es tomada en cuenta en la planeación ambiental de la misma, ya que no cuentan con instrumentos de planeación estatales o municipales alguno, (probablemente en algunos ejidos se cuenten con Ordenamientos Territoriales Comunitarios siendo superficies mínimas comparado con la totalidad de la cuenca) y por lo tanto los recursos forestales en esta zona quedan sin ser regulados. Dada las características de suelo de la región que son ricas en materia orgánica, pero de poca cantidad debido la gran cantidad de roca calcárea existente, se presentan suelos inadecuados para agricultura y ganadería, así, a falta de tecnología, alternativas productivas y un limitado apoyo de las instituciones gubernamentales, dejan a las comunidades rurales sin opción de desarrollo orillándolos a abandonar a sus familias para buscar empleo en las zonas turísticas o en el peor de los casos vender sus terrenos a bajos costos quedando desamparados.

Por ello es necesario buscar alternativas de desarrollo que resten presión a la zona de costa y, transformen al mismo tiempo los desarrollos turísticos de masa, en desarrollos turístico de naturaleza y selectivos, que capten al turista interesado en apreciar y conservar los recursos biológicos de la zona así como de conocer la cultura de la población local, éste es el objetivo primordial del presente proyecto, para ello hemos decidido enfocarnos a un turismo ecológico de bajo impacto, donde se logre minimizar el impacto al ambiente mediante el uso de sistemas amigables con la naturaleza como lo es la implementación de sistemas de energía mediante el uso de paneles solares, baños secos, la captura de agua de lluvia para racionar el uso del agua dentro de la mecánica del proyecto, el uso de fogones ahorradores de leña, el cultivo de ortalizas orgánicas para la alimentación de los turistas, entre otras cosas.

**Medio físico.** Para este apartado se realizaron recorridos en los sitios del proyecto y se revisó una imagen satelital del programa google earth de fecha 23/10/2018, donde se observa evidencia que por actividades agropecuarias para las cuales el sitio fue destinado, se evidencia que el tipo de vegetación que se encuentra en el sitio es de pastizal inducido, sembradillos así como vegetación con especies características de potreros, figura IV.3.



Figura IV.3. Mapa satelital de fecha 23/10/18 donde se observa el sitio y los alrededores del mismo; Así mismo se evidencia la zona agropecuaria del ejido Kantunilkin.

### IV.3.1.1. Medio abiótico

#### Clima y Fenomenos meteorológicos

El clima predominante en el estado es el cálido subhúmedo con lluvias en verano, cuyos tres subtipos se presentan el de mayor humedad en la costa este y el de menor humedad en la costa norte. Los meses más cálidos van de mayo a septiembre con temperaturas medias entre 25 y 29 grados centígrados, los más fríos son de diciembre a febrero, fluctuando su media entre los 21 y 24 grados centígrados. La época de lluvia comprende de mayo a octubre. La temporada de seca va de diciembre a abril.

De acuerdo al climograma elaborado con datos de la estación 00023027 Victoria (Figura IV.4), el cual presenta tres regiones, la primera es el área cubierta con rayas verticales e indica la estación de relativa humedad o en la que la lluvia es mayor a la evaporación, en estas áreas ocurre a principios del año en el mes de enero y de mayo a diciembre. La segunda región es la parte cubierta con puntos que indica una estación de relativa sequía, es decir que la cantidad de agua que se precipita es menor a la que se evapora, y abarca los meses de febrero, marzo y abril. La tercera región es la de color negro desvanecido, representa la estación de excesiva humedad o hiperhúmeda, ocurre desde principios del mes de mayo hasta noviembre, cuando la precipitación promedio del mes es superior a los 100 mm.

FUENTE DE CONSULTA: SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS  
ESTADO DE: QUINTANA ROO  
ESTACION: 00023027 VICTORIA  
ALTURA: 15.0 MSNM.

PERIODO: 1951-2010  
LATITUD: 20°47'26" N. LONGITUD: 087°16'49" W.

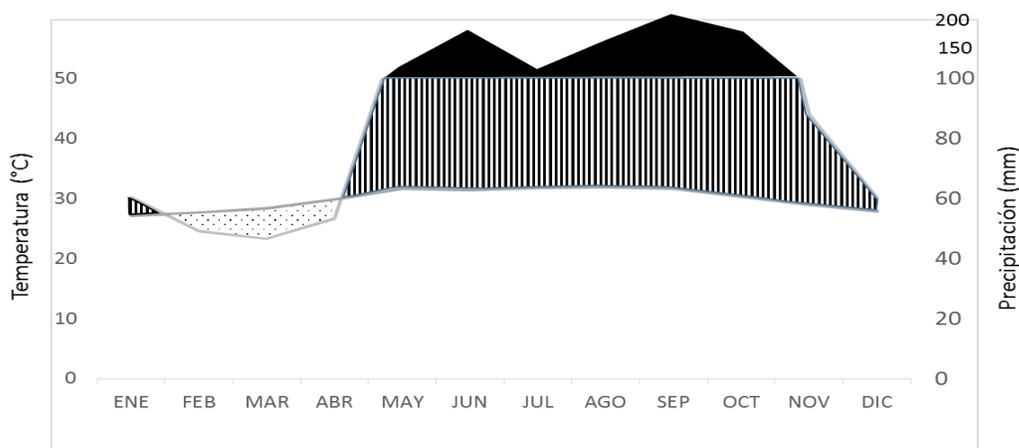


Figura IV.4. Climatograma de la estación más cercana al predio denominado Parque Ecoturístico "Cinco Cenotes".

Referente a las temperaturas promedio mensual, estas se expresan en el siguiente cuadro, tomando en consideración únicamente los datos proporcionados por la Estación Victoria, en donde se puede notar que el mes más frío del año corresponde a enero 27.1 °C, mientras que los meses más cálidos corresponden a mayo-septiembre 31.6 °C. En lo que se refiere a la temperatura media anual es aproximadamente de 29.9 °C (Cuadro IV.1); su rango anual de variación es de tipo isotermal (subíndice “i”, cuya variación entre el mes más frío y el más cálido es menor de 5 °C); en algunas épocas presenta variabilidad moderada (subíndice “i” entre 5 y 7°C). La temperatura que predomina en el predio del proyecto es cálida, según datos de INEGI, 2016.

Tabla IV.1. Temperatura media mensual registrada en la estación climatológica número 00023027 Victoria.

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACION MEDIA	43.6	54.9	29.9	40.8	62.8	115	137	113.1	138.8	107.8	63.5	75.6	982.8
Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temperatura media	27.1	27.6	28.4	29.8	31.6	31.4	31.7	31.9	31.6	30.3	28.9	27.9	29.9

Por su situación geográfica, entre los meses de junio a Noviembre (temporada de huracanes), Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos, bajo distintos tipos e intensidades. De manera específica corresponde con la zona de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo. Las costas del estado han sido tocadas por 33 huracanes en los últimos 22 años, siendo las áreas más afectadas la zona norte, así como el centro del estado. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico.

Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

Otro fenómeno atmosférico que se genera anualmente y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes precipitaciones, son los nortes. Estos son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km/hr, lo que hace descender la temperatura local considerablemente. Se presentan en los meses de noviembre a febrero, y eventualmente hasta marzo.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las Costas de Quintana Roo, la fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral; Estas pérdidas además, se

presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

### Geología y geomorfología

En el estado de Quintana Roo (ver Figura IV.5) la evolución de características geológicas está estrechamente relacionadas a la historia de toda la Península de Yucatán, que abarca también los estados de Campeche y Yucatán, además de la parte norte de Guatemala y noreste de Belice, con los que forma una sola unidad. Esto hace imposible hablar de las características del estado sin hacer mención de las de toda la península.

La composición geológica superficial del municipio descrita por el INEGI en el 2009, consiste en roca sedimentaria. La roca sedimentaria existente se encuentra formada por caliza de una edad que varía del neógeno (87.78%) y cuaternario (4.23%).

Los depósitos y suelos presentes son de tipo lacustre (2.90%) y litoral (1.33%) cada uno conformado como se describe a continuación:

**LACUSTRE:** Acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en lagunas someras abiertas o restringidas, formadas en la zona litoral las primeras o en pequeñas cuencas endorreicas con inundación temporal. Se caracteriza por presentar islotes con abundante vegetación.

**LITORAL:** Representado por los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos, ostrácodos, briozoarios y esponjas, además de miembros de microforaminíferos bentónicos y planctónicos, en algunos sitios se tienen coquinas mal consolidadas del mismo ambiente.

Estos sedimentos están bien clasificados, y en algunos lugares, además, tienen acumulaciones de grava y bloques de corales, así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada; cubren parcialmente a calizas del Terciario Superior o a las eolianíticas del Pleistoceno.

El área prospectada para el proyecto se pretende establecer sobre roca sedimentaria como se puede observar en la figura IV.5.

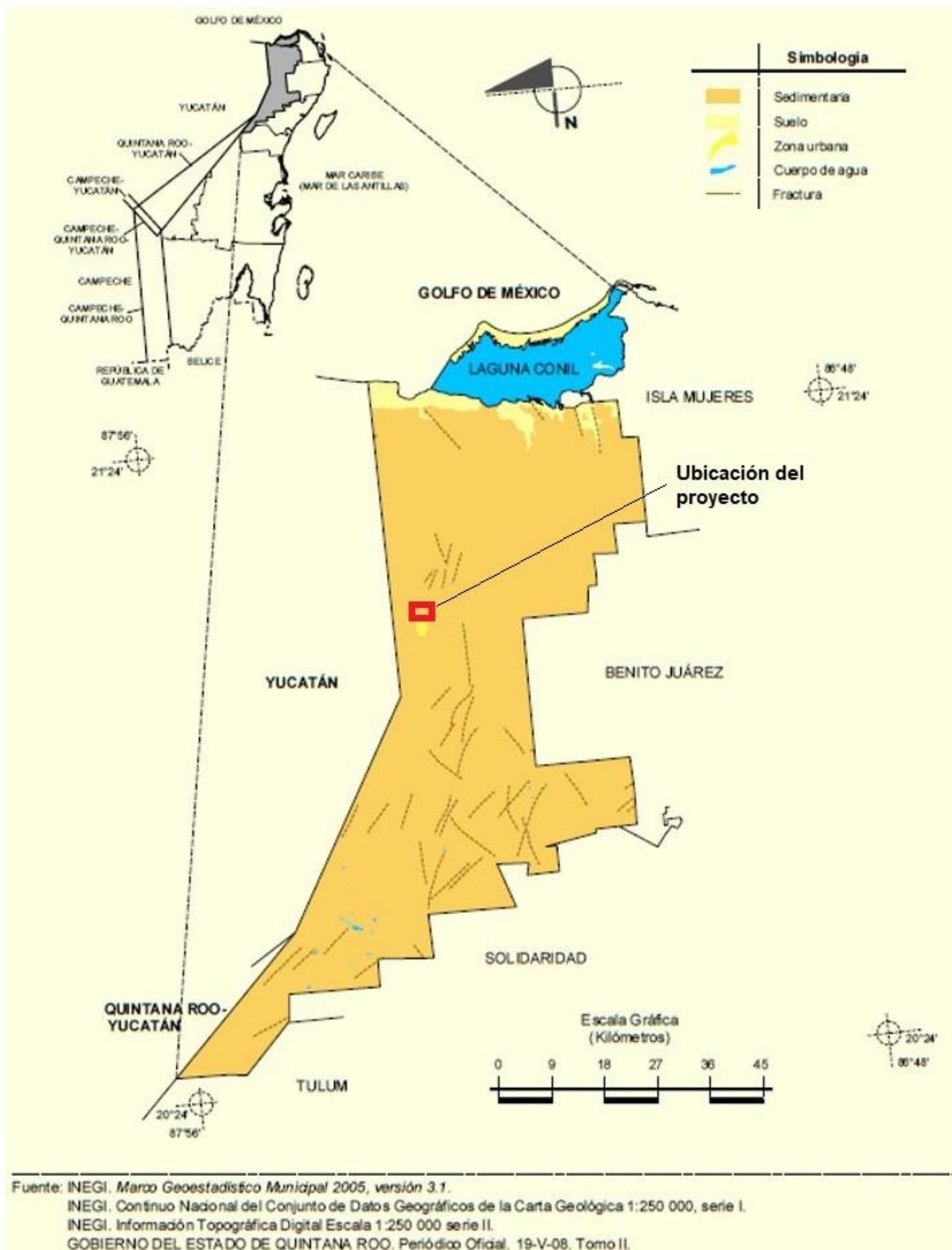


Figura IV.5. Geología establecida en el Prontuario del INEGI (2009) para el municipio de Lázaro Cárdenas, para el sitio del proyecto corresponde a sedimentaria.

## Suelos

La entidad de Quintana Roo se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café. Así mismo, estos suelos muestran, en común, un abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y repetidos afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca; otra característica, es común hallarlos en pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos los que corresponden casi exactamente a la combinación de topofomas que configuran el relieve de cada lugar.

Los datos del INEGI (2009) describen que Lázaro Cárdenas se encuentra compuesto por diferentes tipos de suelos en proporciones diferentes como son: Leptosol (68.87%), Luvisol (10.66%), Phaeozem (4.93%), Solonchak (3.59%), Gleysol (2.68%), Arenosol (1.23%) y no aplicable (0.05%)

Los dos tipos de suelos de mayor proporción en la zona se describen de manera breve a continuación:

**Leptosol:** Se localizan en todas las zonas climáticas, principalmente en zonas erosionadas. Son suelos jóvenes, su coloración va del castaño oscuro al negro, bastante arcillosos y poco atractivos para cultivos por ser someros y encontrarse sobre roca continua que dura los primeros 25 cm, o por un material con más del 40% de equivalencia en carbonato cálcico, lo cual representa una potencialidad muy limitada. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados se pueden presentar un horizonte mollico con signos de actividad biológica.

Los desarrollados sobre rocas calcáreas coinciden con las antiguas rendsinas y los desarrollados sobre rocas ácidas equivalen a los antiguos rankers.

**Luvisol:** Los luvisoles ocurren sobre superficies jóvenes, en regiones tropicales o subtropicales que tienen un enriquecimiento de arcilla con textura fina en el subsuelo con un 40%, son levemente ácidos y altamente fértiles. Los suelos de este tipo tienen un contenido de materia orgánica de 5 a 6 %, se distinguen por su color café rojizo oscuro, de textura arcillosa, por lo general tienen un buen drenaje

En ocasiones este tipo presenta una roca dura continua a menos de 50 centímetros de profundidad.

El tipo de suelo que corresponde al proyecto, corresponde principalmente a luvisol como se muestra en la figura IV.6.

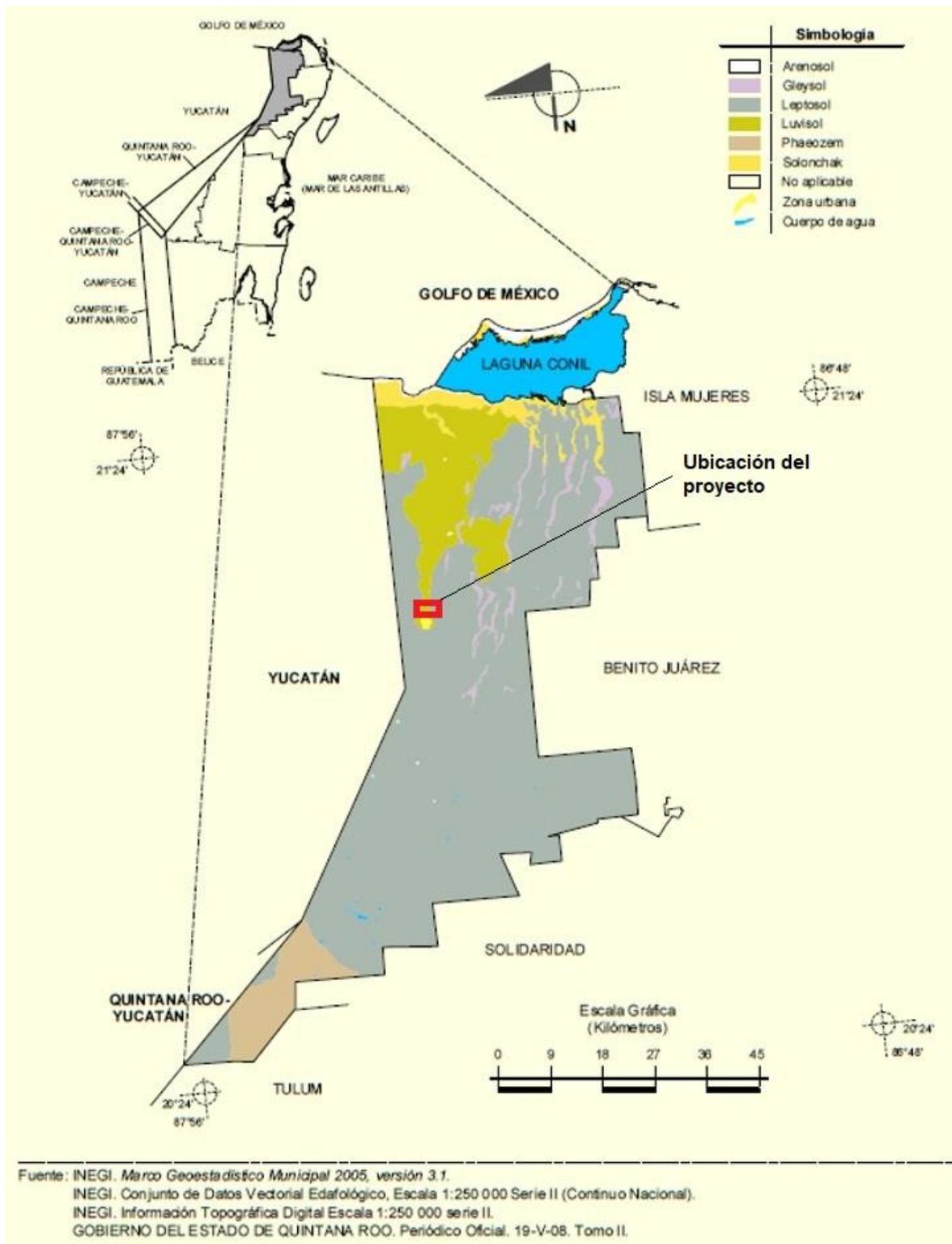


Figura IV.6. Suelos dominantes establecidos en el Prontuario del INEGI (2009) para el municipio de Lázaro Cárdenas.

## Hidrología

La región Hidrológica de la Península de Yucatán se encuentra conformada por las subregiones Hidrológicas 31, 32 y 33. El proyecto se encuentra ubicado en la subregión RH32-A Cuenca cerrada y subcuenca con clave "b" como se muestra en la figura IV.7.

La mayor parte de esta cuenca se encuentra en el estado de Yucatán, en Quintana Roo ocupa únicamente 0.77% de la superficie estatal, ubicándose al noroeste de la entidad; colinda al oriente con la cuenca 32A.

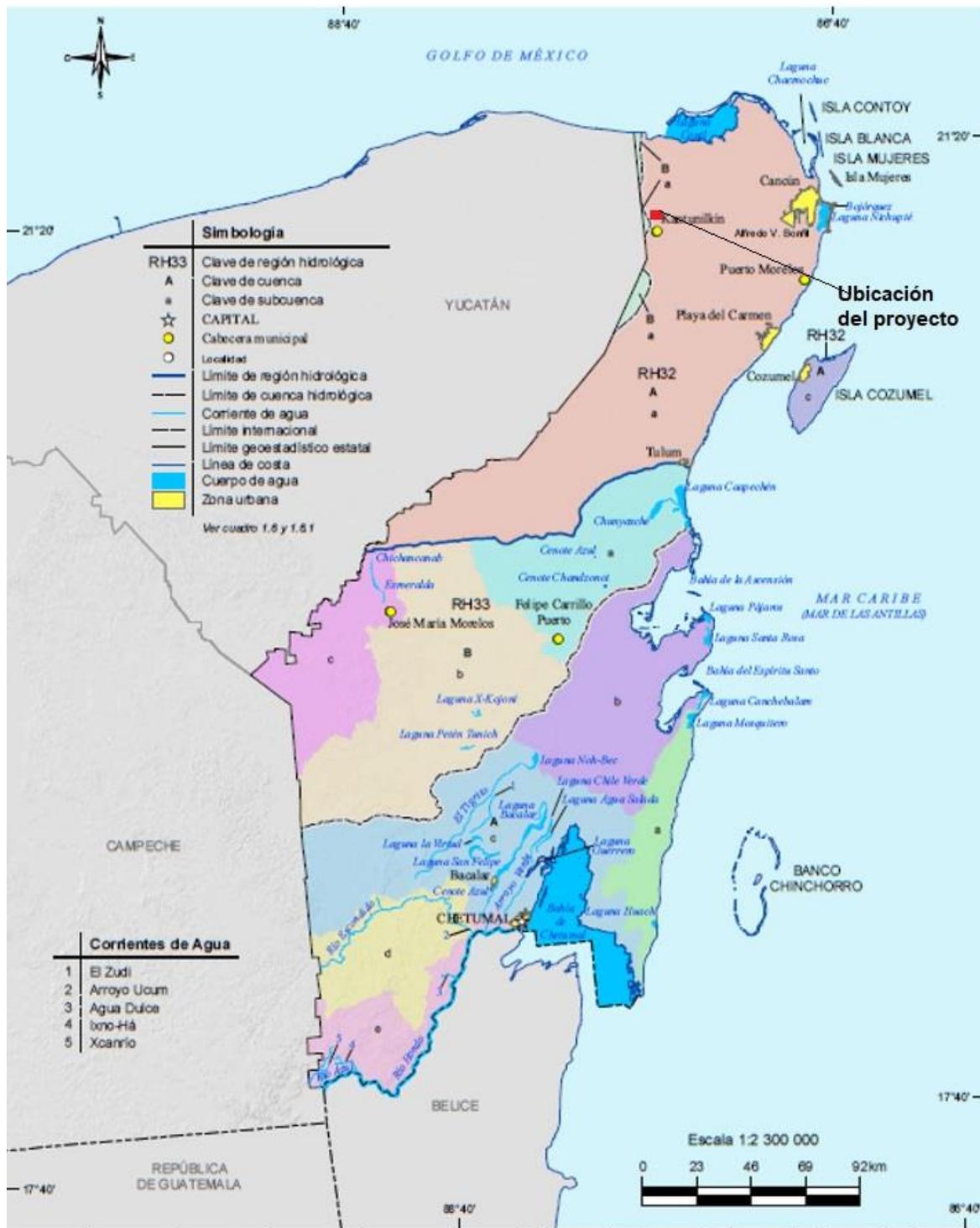
Tiene una temperatura media anual de 26~c. una precipitación que varía de 1 300 a 1 500 mm y un escurrimiento superficial con rango de 0 a 5%.

Como ocurre con las anteriores cuencas no existen corrientes superficiales y tampoco hay cuerpos de agua de importancia.

## Escurrecimiento superficial

En el estado no existen corrientes de agua superficial, excepto el río Hondo, a causa de la ausencia de relieve prominente y de la alta permeabilidad del substrato geológico, consistente principalmente de roca caliza, y al poco espesor del suelo.

Debido a la formación del terreno, la precipitación que se presenta en la parte continental de la Península de Yucatán, aun cuando anualmente es superior a 1,00 mm, sólo genera escurrimientos superficiales efímeros. Los cuerpos de agua son principalmente costeros y los que se ubican hacia el interior, se encuentran principalmente en el sur del estado y cuyo uso es casi siempre doméstico, acuícola o recreativo.



Fuente: INEGI-CONAGUA, 2007. Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México Escala 1:250 000.  
 INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Digital, por condado estatal Escala 1:250 000, serie IV.  
 INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:250 000, serie I.

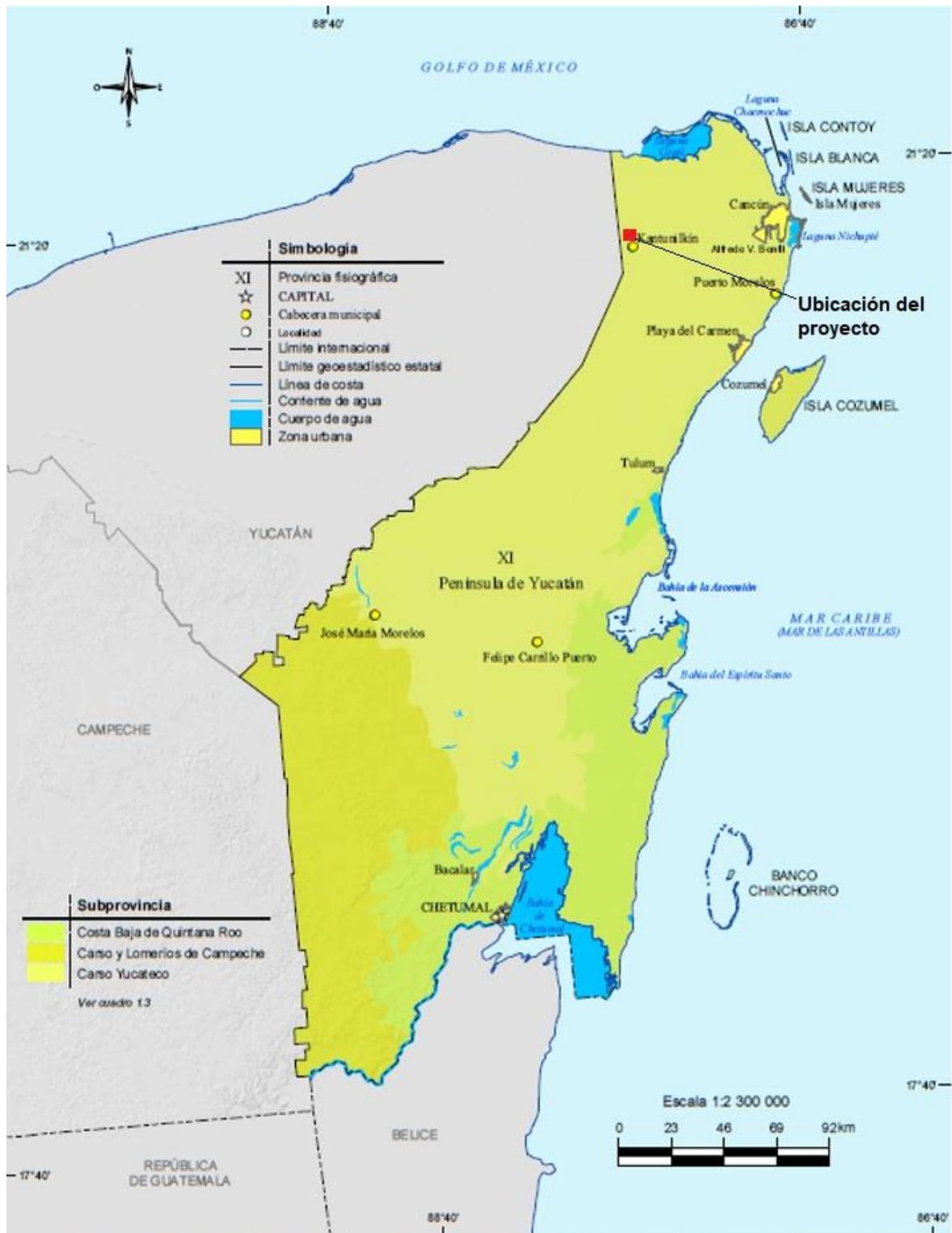
Figura IV.7. Hidrografía establecida en el anuario de Quintana Roo por el INEGI (2017).

Tabla IV.2. Resumen de la Región Hidrológica 32-A asociada a la subregión Yucatán (Comisión Nacional del Agua).

RH				Lagunas		
Subregión	Cuenca	Área (HaS)	Litoral (Km)	Nombre	Área (Has)	Municipio
Yucatán	32-A	1,126,822	360.60	Conil	32,039	Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres
				Chakmochuk	11,527	Isla Mujeres
				Nichupte	4,217	Benito Juárez, Lázaro Cárdenas
				Corchalito	26	Lázaro Cárdenas
				Punta Laguna	122	Solidaridad
				La Luz	13	Solidaridad
				Cobá	26	Solidaridad
				Verde	31	Solidaridad
				Nochacom	111	Solidaridad
				El Continente	240	Solidaridad
				La Unión	17	Solidaridad
				Ciega	213	Cozumel
				Chankanab	18	Cozumel
				Colombia	129	Cozumel

### Fisiografía

Tras muchos años, la península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar, así como una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias: 63 Carso y Lome ríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo (ver figura IV.8).



fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica Escala 1:1 000 000, serie I.

Figura IV.8. Fisiografía establecida en el anuario de Quintana Roo por el INEGI (2017), el sitio del proyecto se encuentra ubicado en el Carso Yucateco.

El predio donde se establecerá el proyecto denominado Parque Ecoturístico “Cinco Cenotes” se encuentra en el Carso Yucateco (Provincia Ecológica 62), el cual según datos del INE (1989) lo describe como una gran llanura de roca caliza, con la presencia de hondonadas someras al centro de esta subprovincia y en la parte Oeste colindando con Campeche se tiene una zona con llanura costera con Ciénegas, y en toda la franja litoral tiene playas salinas inundables. Únicamente en la Isla Contoy e Isla Mujeres se tienen lomeríos bajos (ver tabla IV.3).

Tabla IV.3. Tipo de fisiografía en la Provincia Ecológica 62 Karst Yucateco tomado de datos del Instituto Nacional de Ecología (1989).

<b>No. SISTEMA TERRESTRE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>TOPOFORMA</b>	<b>SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)</b>
1	CHAROTE-NIMUN	PLAYA	540
2	CAMPECHE-YALTON	LLANURA	560
3	MERIDA-TIZIMIN-CHICNANCANAB	LLANURA	43020
4	HECELCHAKAN	LLANURA	240
5	TIQUIMIL	LLANURA	200
6	TINUM-HAMPOLOL	LLANURA	400
7	CELESTUM-SISAL	LLANURA	900
8	PANABA-AZANOT	LLANURA	2220
9	LEONA VICARIO	LLANURA	10500
10	<b>FELIPE C. PUERTO-PAYEGUA</b>	<b>LLANURA</b>	<b>10120</b>
11	<b>NOHBEK-PETCACAB</b>	<b>LLANURA</b>	<b>1300</b>
12	<b>PROGRESO-LAFARTOS</b>	<b>PLAYA</b>	<b>2330</b>
13	PUERTO MORELOS-CANCUN-CATOCHE	LLANURA	510
14	YAHALAN		
15	SAN EUSEBIO	LLANURA	2110
16	S/N	PLAYA	110
17	BARRA LAS COLERADAS	LLANURA	140
18	COZUMEL	LLANURA	650

### Vientos

La costa oriental de la Península de Yucatán posee vientos alisios dominantes provenientes del Este de febrero a septiembre, con una velocidad promedio de 10 km/h, y alcanzando

algunas veces velocidades de 40 km/h. En perturbaciones tropicales y de más llaga a alcanzar hasta 160 km/h en huracanes.

De septiembre a marzo se presentan los Nortes, fenómeno que hace descender la temperatura y aporta humedad, en ocasiones los vientos pueden alcanzar velocidades de 100 km/h.

Ocasionalmente se presentan vientos del Oeste, después del paso de un frente frío o cuando se aproxima una perturbación ciclónica tropical

#### **IV.3.1.2. Medio biótico**

##### a) Vegetación

La vegetación del municipio de Lázaro Cárdenas, según datos del Prontuario del INEGI (2009) se encuentra conformada en un 82.30% selva, el 3.06% manglar y el 1.79% tular mapa 1.

En datos del INEGI (2017) la vegetación existente en el municipio corresponde a selva mediana subperennifolia, la cual limita principalmente con la selva mediana subcaducifolia; otros límites importantes son con la vegetación acuática y manglares en las zonas inundables de la costa sur del estado y las costas sur y norte de la isla de Cozumel. Esta selva está dominada en el estrato arbóreo de los 12 a 30 metros por: Chicozapote (*Manilkara zapata*), ramón (*Brasimum allicastrum*), amapola (*Pseudabambax ellipticum*), caoba (*Swietenia macrrophylla*), huaya (*Talisia alívaefarmis*); en el estrato de los 7 a 12 metros están los elementos de: ts 'its 'ilche (*Gymnapadium antiganaides*), box catsim (*Acacia gaumen*), chaka' (*Bursera simaruba*), y en los estratos menores a 5 metros abundan: cordoncillo (*Piper sp.*), palma xiat (*Chamaedarea sp.*), huano (*Saba/sp.*) y k'askat (*Luehea speciosa*) indicadora de disturbios. Cuando se encuentra bien conservada y/o en condiciones de humedad propicia se presenta sobre los árboles el heno (*Tillandsia palystachia*). En el estrato arbustivo están: bop (*Coccoloba sp.*), tanche' (*Ardisia escallaníades*), ik'iche' (*Erythroxylum rotundifolium*) que es una planta endémica de la península. En el estrato herbáceo abundan los helechos (*Pteridium aquilinum*).

Las asociaciones más comunes en esta entidad vegetativa son: los ramonales (*Brasimum allicastrum*) con elementos de chico zapote (*Manilkara zapata*), chaka' (*Bursera simaruba*), amapola (*Pseudabambax ellipticum*); otra asociación importante es la de ya'axnik (*Vitex gaumen*) con chico zapote (*Manilkara zapata*), tsalam (*Lysilama bahamensis*), amapola (*Pseudabombax ellipticum*). Otras plantas encontradas son pixoy (*Guazuma ulmifolia*), ja'abin (*Píscidiacammunis*).

El tular o carrizal está representado por plantas de 1 a 3 m de altura, de hojas angostas y sin órganos foliares, principalmente comunidades de plantas herbáceas (monocotiledóneas). Arraigados en el fondo del terreno forman masas densas o áreas densas en zonas pantanosas y lacustres, distribuyéndose desde el nivel del mar hasta unos 2750 m de altura. Los géneros más representativos son Typha, Scirpus, Cyperus, Phragmites y Cladium. Especies como Andropogon glomeratus (Walter) Britton, Sterns & Poggenb Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.

Algunas especies de la vegetación encontradas en el sitio se muestran a continuación:

### VEGETACIÓN: Descripción del sistema ambiental

Según los datos vectoriales de las Regiones Hidrológicas de la República Mexicana, escala 1:250,000, de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2016), el predio donde se desarrollará el proyecto, se ubica en la cuenca de clave "A" (Cuenca Hidrológica Quintana Roo), y a la vez, dentro de ésta, la subcuenta de clave "A" (Quintana Roo), perteneciente a la región hidrológica número 32 (Yucatán Norte) (Figura 1).

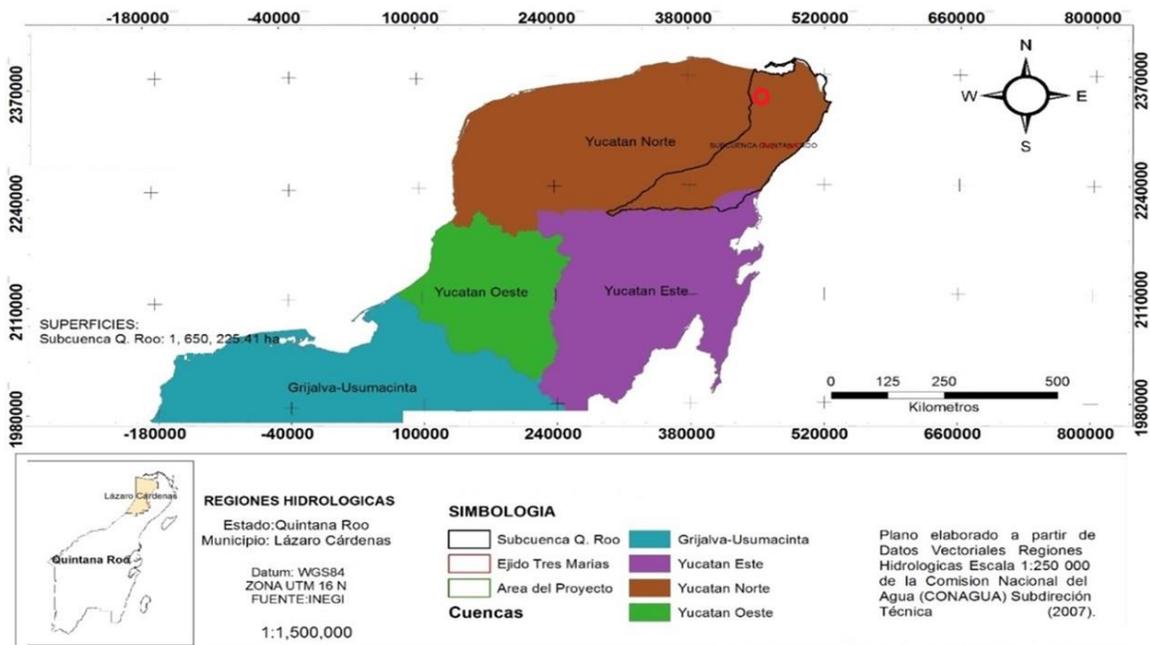


FIGURA 9. Ubicación del sitio del proyecto en la Región Hidrológica Número 32, Yucatán Norte, Subcuenta Clave A.

La actividad antropogénica en esta cuenca, se ha manifestado de manera muy marcada, en esta zona, también conocida como la Riviera Maya, desde la localidad

de Tulum hasta la ciudad de Cancún recorriendo la costera del mar Caribe, a diferencia de otras zonas del estado y del país, el crecimiento demográfico ha sido explosivo en los municipios de Benito Juárez y Solidaridad principalmente, este crecimiento demográfico genera conflictos como la falta de servicios urbanos, el crecimiento anárquico y grandes problemas de delincuencia y seguridad pública; la dinámica sociodemográfica es tal que han generado cambios en las condiciones naturales del paisaje, de tal manera que la calidad ambiental del área de estudio (cuenca) se ha visto influenciada por dicha dinámica y como resultado de ello la vegetación primaria ha sido sustituida por vegetación secundaria en las áreas circundantes a la conurbación. Gracias a los mapas de uso de suelo y vegetación del INEGI es posible hacer un reconocimiento de la magnitud de este cambio, pues comparando los mapas de 1976 con la cartografía más reciente se observa que una importante superficie de vegetación primaria ha sido sustituida por vegetación secundaria (Figura 2).

Por otra parte, la vegetación de la subcuenca fue intensamente dañada por los efectos del huracán Gilberto, mismo que azotó la región durante septiembre de 1988 (se enfatiza debido a que sobre este fenómeno se cuenta con evaluaciones de los daños causados en la vegetación). Este huracán causó gran deterioro en las comunidades vegetales, ya que se ubicó en la categoría 5 de acuerdo a la escala Saffir-Simpson, alcanzando rachas de hasta 320 km/Hr. Dicho fenómeno meteorológico generó un gran volumen de biomasa seca a su paso, lo cual dio pie a que en Marzo de 1989 se produjera un incendio que consumió gran parte de selva del entonces Municipio de Benito Juárez, abarcando gran parte de la superficie de la cuenca. Como resultado de este evento, el paisaje en la región es correspondiente con comunidades en procesos de recuperación natural, por lo que existe una predominancia de especies jóvenes y en plena etapa de crecimiento. No obstante, este desarrollo se ha visto interrumpido de nueva cuenta, ya que en la región se dejaron sentir los efectos del huracán Wilma (octubre del 2005), el cual sometió de nueva cuenta a la vegetación natural a un evento perturbador y cuyos efectos nunca fueron evaluados con precisión.

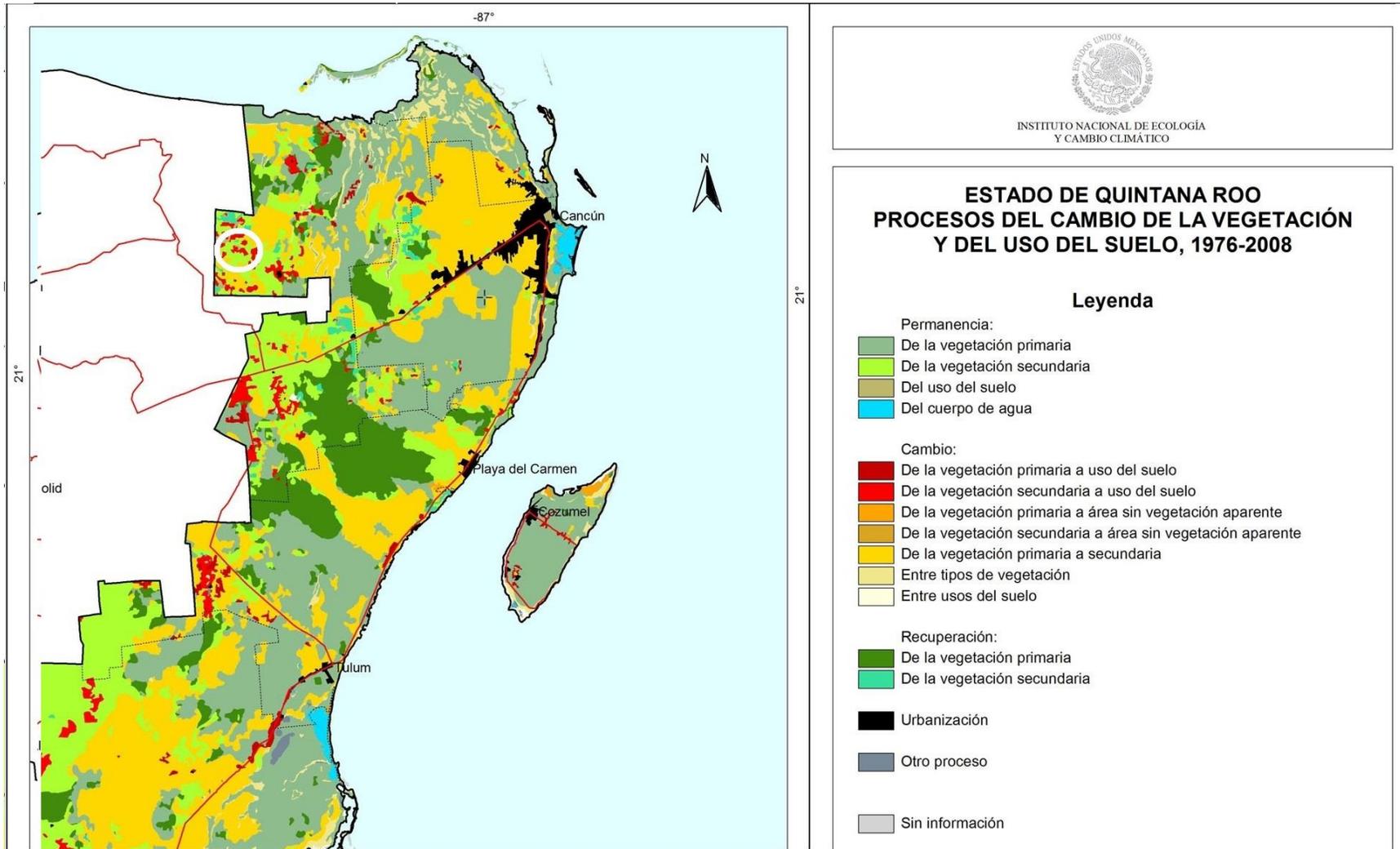


FIGURA 10. Procesos de cambio de la vegetación 1976-2008, (Fuente: Proyecto No. INE/ADA-016/2011)

## a) Vegetación

Para realizar el diagnóstico del sistema vegetal del predio donde se pretende desarrollar el proyecto “CINCO CENOTES”, se revisó la carta de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en línea, donde representan los diferentes tipos de vegetación y las áreas de uso agrícola, pecuario y forestal (figura 11), disponible en línea en <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>. Lo anterior fue apoyado con la descripción de la vegetación para el estado de Quintana Roo realizado por diversos autores.

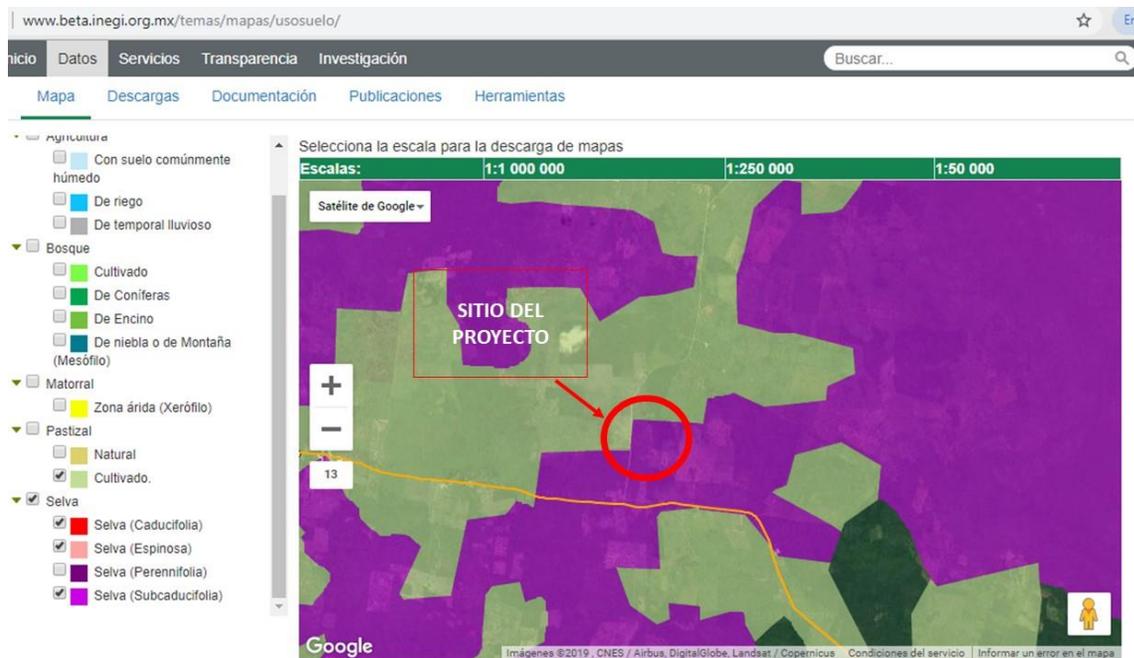


FIGURA 11. Se muestra los tipos de vegetación que se encuentran en el sistema ambiental del sitio del proyecto, consultado en: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>.

Como se indica en la Figura 3, Para el sitio del proyecto, se identificó 2 tipos de vegetación pastizal cultivado y Selva Subcaducifolia, más sin embargo durante la visita se ha identificado la presencia de cenotes en la zona por lo que se incluye este tipo de vegetación en la descripción bibliográfica de la zona.

Se identificó en el sistema ambiental tres tipos de vegetación, la correspondiente a vegetación secundaria o acahual, pastizal inducido y de vegetación de cenotes.

**Vegetación secundaria de Selva suncaducifolia.** Es aquella que crece después de una perturbación; por ejemplo, la vegetación originada después de rozatumba-quema, entre la población maya es conocida como acahual. Las especies más comunes son: guarumbo, ka'skaat y jabín.

La vegetación secundaria es una comunidad compuesta por una composición florística variable en función del tiempo de abandono que se manifiesta después de que una selva tropical primaria ha sido perturbada por factores como: incendios naturales, caída de árboles por vientos fuertes, extracción selectiva de árboles, actividad agropecuaria, entre otros (Gómez–Pompa y Vázquez–Yanes, 1985).

**Pastizal.** Vegetación dominada por herbáceas, principalmente gramíneas (pastos, zacates o gramínoideas). Se le encuentra en cualquier clima, pero principalmente en las regiones semiáridas del norte y en las partes más altas de las montañas (por arriba de los 4 000 metros). Casi todos los pastizales de nuestro país se emplean para la producción ganadera, casi siempre con una intensidad excesiva. Otros pastizales fueron bosques o matorrales, y la acción del ganado y el fuego los mantienen en esta forma alterada. A éstos se les conoce **como pastizales inducidos.**

**Vegetación de cenotes.** Flores Espejel 1994 plantean que la vegetación de los cenotes presentan características fenotípicas un tanto diferentes a las que se encuentran aledaña a ellos. En general, los cenotes se ubican en las selvas bajas caducifolias y mediana subcaducifolia y, las especies que se encuentran en la periferia de estos cuerpos de agua son generalmente de selva perennifolia, es decir, que mantienen las hojas en la época seca, no así la vegetación aledaña. Los árboles desarrollan un sistema radicular que se extiende hasta el manto acuífero, por lo que siempre se encuentran raíces colgantes.

Habitantes cercanos a los cenotes reconocen algunas especies vegetales como indicadores de humedad, entre ellas, especies de la familia Moraceae, de los géneros *Ficus* y *Brosimum*. Así como algunas de la Familia Boraginaceae, en especial *Ehretia tinifolia* y muchas leguminosas. Otra característica importante es que generalmente se registra epifitismo en los árboles periféricos a los cenotes. Información obtenida de Dr. José Salvador Flores Guido, CICY.

## Vegetación terrestre presente en el predio

Para determinar el tipo de vegetación del predio en el cual se pretende realizar el proyecto Ecoturístico “CINCO CENOTES” se realizó la descripción de las condiciones actuales de la vegetación existente en el polígono del predio, lo cual permitió conocer la distribución y el estado de conservación de la vegetación. De la misma forma se realizó una revisión documental, tomando en cuenta los resultados obtenidos en el trabajo de caracterización, para determinar de manera correcta que tipo de vegetación es el que existe en el predio del proyecto. Igualmente se realizó la revisión de la información cartográfica que corresponde a la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie V de INEGI. f1611u2 v.

### Muestreo

El sitio de muestreo fue de forma cuadrada de 20 x 20 m (400 m<sup>2</sup>) con sus vértices orientados con rumbos francos (N, E, S y O), en este cuadro se muestrearon los fustales con diámetros superiores a 23.5 cm; (Figura 3).

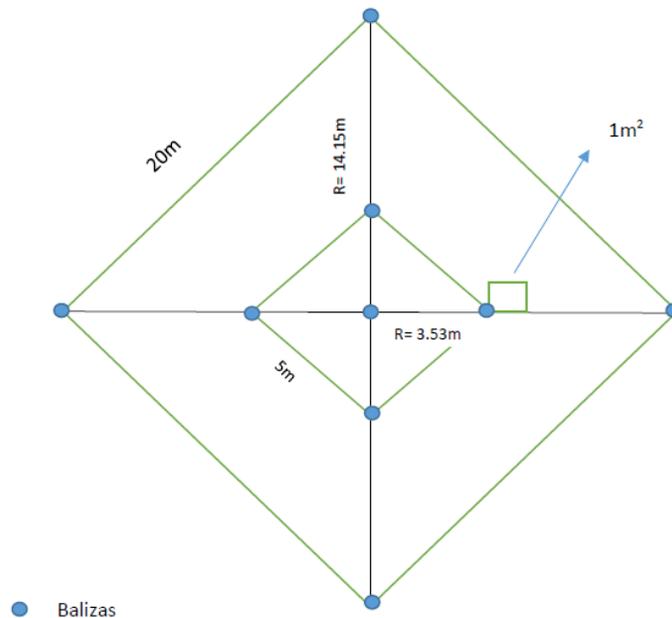


FIGURA 12. Diseño del sitio de muestro para el inventario forestal en el predio.

## **Variables dasométricas**

**Número de árbol.** La numeración de los fustales se inició en el cuadrante NE, en el sentido de las manecillas del reloj, de tal manera que fuera visible desde el punto central del sitio; la numeración continuó con el cuadrante SE, SO, concluyendo con el cuadrante NO, y esta misma concuerda con los registros tomados en los formatos de campo.

**Diámetro Normal (DN)** se midió el perímetro de fustales a la altura de 1.3 metros sobre el nivel del suelo, utilizando cintas métricas, y posteriormente fue transformado a Diámetro Normal dividiendo el perímetro entre el valor de Pi (3.1416).

**Alturas.-** Se estimaron la altura total y la altura del fuste limpio.

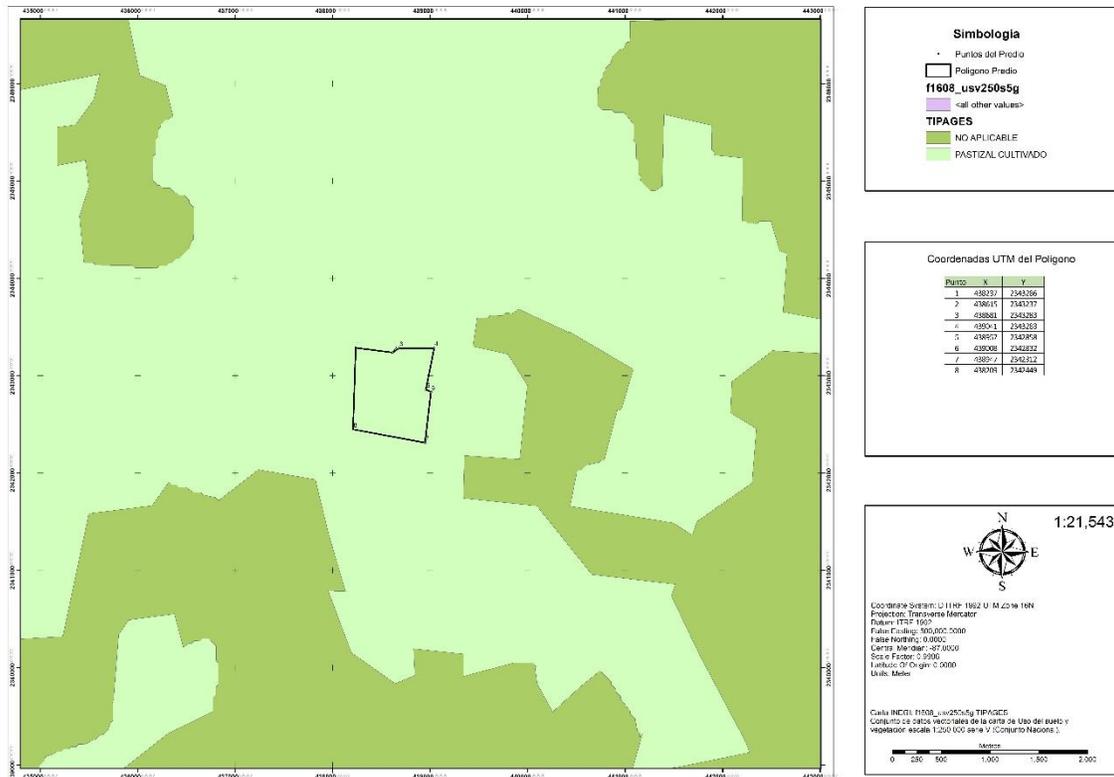
**Especie:** (Nombre común y científico)

Mediante el apoyo de personal de campo se tomó y se anotó el nombre común para cada uno de los árboles fustales vivos. Para los árboles no identificados en campo se colectaron muestras y se tomaron fotografías para su posterior consulta con personal especialista en botánica de selvas de la Península de Yucatán. Los nombres científicos de las especies fueron extraídas de listados de especies de la Península de Yucatán que cuentan con nombres comunes, Listado de Especies del Jardín Botánico Alfredo Barrera Marín, Listado de especies elaborado por personal de ECOSUR, Adicionalmente los nombres científicos fueron corroborados en la Flora Digital de la Península de Yucatán, del Herbario CICY, Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (en <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>).

Coordenadas UTM WGS 84 para ubicar el sitio del proyecto y para georreferenciar el punto central del sitio de muestreo, un GPS GARMIN ETREX, en coordenadas UTM para posteriormente ubicarlos en un plano (Mapa)

## RESULTADOS

### Uso de Suelo



Mapa 1. Tipo de vegetación presente en el predio según la carta del INEGI f1611u2v. La cual corresponde a Pastizal cultivado.

Una vez teniendo el diagnóstico del sistema ambiental y ubicando el sitio del proyecto en la carta de vegetación del INEGI, nos damos cuenta que el predio en cuestión se encuentra ubicado en el rancho ganadero denominado San Antonio Abat, se encuentra ubicado a 15 Km de la carretera Kantunilkin-Colonia Yucatán, con desvío de 1 km lado derecho en la zona ganadera del ejido de Kantunilkin, la carta de vegetación le tiene otorgado para esa zona un tipo de vegetación que corresponde a Pastizal cultivado, sin embargo al llegar al sitio del proyecto observamos otros tipos de vegetación, para ello nos dimos a la tarea de hacer una zonificación del predio con los miembros de la familia y realizando la corroboración en campo, obteniendo los siguientes resultados:

**Vegetación de potrero:** Abarca una superficie de 224,159.80 lo que representa el 35.17 % de la superficie total del predio, esta área se encuentra destinada para la actividad ganadera ya que cuentan con 14 ganados adultos y 6 becerros, esta

actividad la han estado practicando el promovente por más de 36 años como lo demuestra la constancia de trabajador expedido por el ejido de Kantunilkin Expedido a favor de la C. Aurelia Mercedes Koyoc Pech (Revisar Anexos), aun así, este predio ha sido utilizado para el mismo fin al menos dos generaciones atrás, como hace mención el promovente, mas sin embargo no se pudo obtener evidencia física de lo anteriormente dicho.

**Vegetación de 8 a 10 años:** Abarca una superficie de 193,039.77 m<sup>2</sup>, lo que representa el 30.29%, de la superficie total del predio, esta área se encuentra destinada como zonas de recuperación; debido a la firme intención del promovente de realizar una restauración de sitio en beneficio del proyecto ecoturístico, ha decidido desde hace 10 años en no desmontar más superficie para la siembra de pasto, por el contrario se plantean actividades de reforestación con especies nativas y propias de selva subcaducifolia como lo son las especies frutales y forrajeras, que sirvan como áreas de desplazamiento, descanso, resguardo, anidación, alimentación y reproducción para especies de fauna silvestres nativas y de la misma forma sirvan de atractivo turístico para los visitantes amantes de la naturaleza y la conservación de las áreas naturales.

**Milpa y Hortalizas:** Abarca una superficie de 27,978.84, lo que representa el 4.39% de la superficie total del predio, esta área se encuentra destinada como áreas de cultivo de especies para la alimentación de la familia, se propone en esta zona realizar cultivos orgánicos para ofrecer a los turistas en el área del comedor, donde se sirvan alimentos propios de la región tipo gourmet, para así recuperar alimentos tradicionales y mostrar a los turistas la cultura alimentaria en la zona maya del norte del estado de Quintana Roo.

**Vegetación de 15 años:** Abarca una superficie de 180,408, lo que representa el 28.309% de la superficie total del predio, Estas son las áreas mayormente conservadas del predio, estas áreas serán destinadas como zonas de conservación donde la actividad será casi nula, ya que existe una zona en el límite suroeste del predio donde será el fin del recorrido. Es importante mencionar que durante el tiempo que se usó el predio con actividad ganadera se realizaron caminos para el acceso a diferentes puntos del predio, estos caminos han sido conservados hasta la actualidad y serán usados como senderos interpretativos para la observación de flora y fauna de la región.

**Vegetación de cenotes:** Abarca una superficie de 1,206, lo que representa el 0.18% de la superficie total del predio, estas áreas han sido conservadas en su totalidad, y es debido a la importancia que representa la presencia del recurso agua y alimentación para las especies de fauna como lo son el Mono araña (*Ateles geoffroyi*) y el Mono sarauato (*Alouatta Pigra*), al igual que la vegetación anterior, serán destinadas como áreas de conservación

# PROYECTO "CINCO CENOTES"

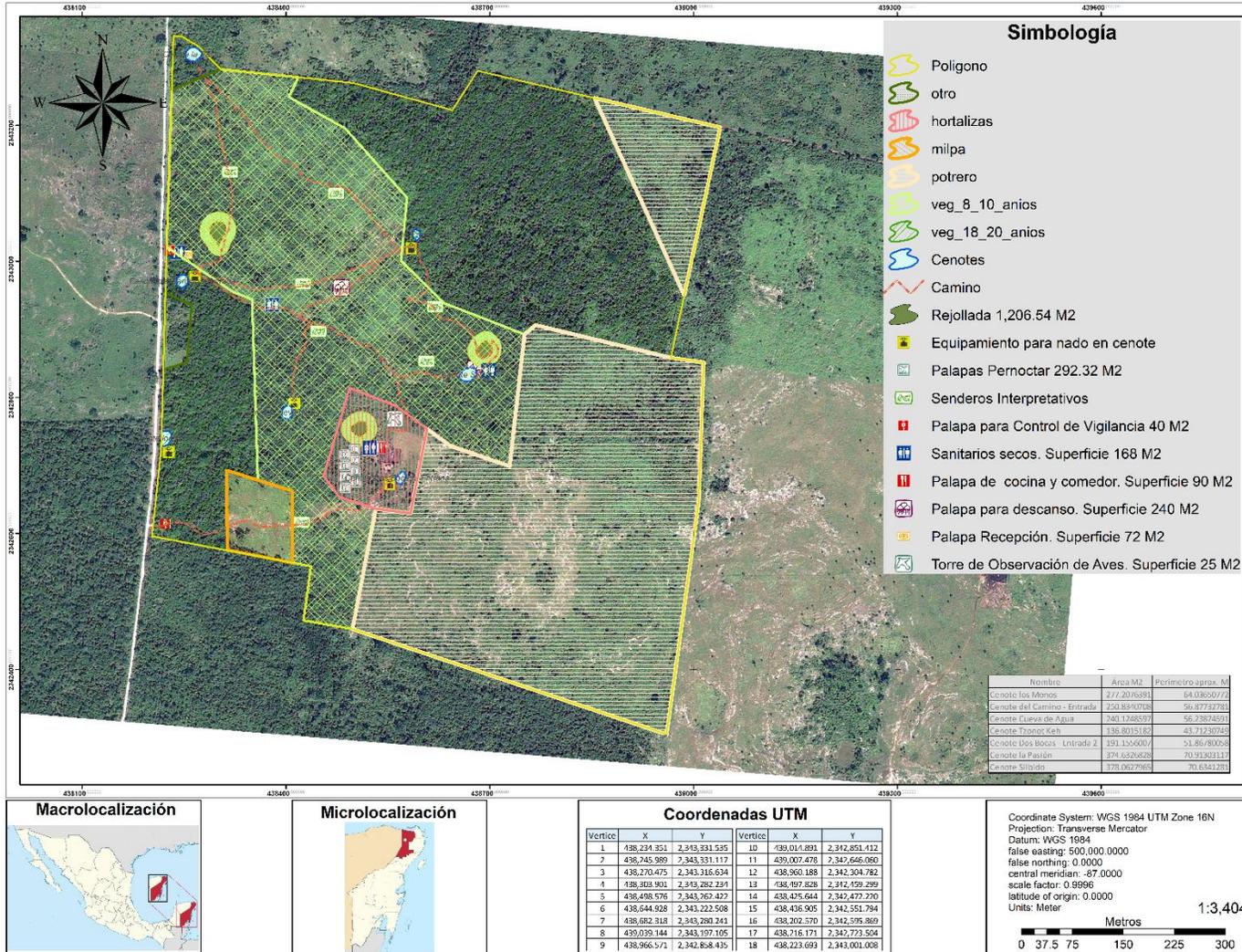


Figura 4. Se observa en el recuadro rojo el sitio del proyecto así como el grado de fragmentación de la zona.

## Estructura y composición

En el muestreo realizado (1600 m<sup>2</sup>) donde se logró identificar a 203 individuos mayores a 7.5 de DAP, distribuidos en 39 especies, de las cuales la especie que tiene mayor abundancia relativa es Chaca (*Bursera simaruba*), jabín (*Piscidia piscipula*), Pixoy (*Trema micrantha*), álamo (*Ficus cotinifolia*), Higo (*Ficus máxima*), Majaua (*Hampea trilobata*), lo que nos indica que son la especie dominantes en el predio y corresponden a especies características de etapas tempranas de sucesión en selvas.

Tabla 4. Abundancia relativa de las especies presentes en el predio

Etiquetas de fila	Abu Absol	Abu Rela
<i>Bursera simaruba</i>	42	20.68965517
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg	25	12.31527094
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	22	10.83743842
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	13	6.403940887
<i>Ficus maxima</i> P.Miller.	8	3.9408867
<i>Hampea trilobata</i> Standley	8	3.9408867
<i>Zuelania quidonia</i>	7	3.448275862
<i>Nectandra salicifolia</i> (H.B. & K.) Nees	5	2.463054187
<i>Spondias radlkoferi</i>	5	2.463054187
<i>Clusia flava</i> Jacq	4	1.97044335
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	4	1.97044335
<i>Albizia tomentosa</i>	3	1.477832512
<i>Coccoloba</i>	3	1.477832512
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell.	3	1.477832512
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	3	1.477832512
<i>Randia longiloba</i>	3	1.477832512
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> ssp. Gaumeri	3	1.477832512
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	3	1.477832512
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	2	0.985221675
<i>Cecropia peltata</i> L.	2	0.985221675
<i>Ceiba pentandra</i>	2	0.985221675
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2	0.985221675
<i>Malmea depressa</i> (Baill.) R.E. Fries	2	0.985221675
<i>Pouteria campechiana</i> (H.B. & K.)Baehni	2	0.985221675
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth.	2	0.985221675
<i>Trichilia glabra</i> (L.)	2	0.985221675
<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl	1	0.492610837

Etiquetas de fila	Abu Absol	Abu Rela
Bauhinia divaricata L.	1	0.492610837
Croton flavens L.	1	0.492610837
Hampea trilobata Standl.	1	0.492610837
Lonchocarpus yucatanensis Pittier.	1	0.492610837
Manilkara zapota	1	0.492610837
Mosannonna depressa	1	0.492610837
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.	1	0.492610837
Piper yucatanense	1	0.492610837
Platymiscium yucatanum Standley	1	0.492610837
Spondias radlkoferi J.D. Smith	1	0.492610837
Swartzia cubensis (Britton & Wills) Standley	1	0.492610837

### Índice de Valor de Importancia

Las especies presentes que contribuyen en el carácter y estructura del ecosistema (IVI) son *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Trema micrantha*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus máxima*, *Hampea trilobata*, *Nectandra salicifolia* principalmente

ESPECIES	IVI al 300%	IVI al 100%
<i>Bursera simaruba</i>	49.134362	16.3781207
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg	26.3149757	8.77165858
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	23.8130516	7.93768385
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	19.8957049	6.63190165
<i>Ficus maxima</i> P.Miller.	15.7446895	5.24822982
<i>Hampea trilobata</i> Standley	10.0958431	3.36528102
<i>Nectandra salicifolia</i> (H.B. & K.) Nees	8.37965427	2.79321809
<i>Spondias radlkoferi</i>	7.25333619	2.41777873
<i>Coccoloba</i>	7.13774122	2.37924707

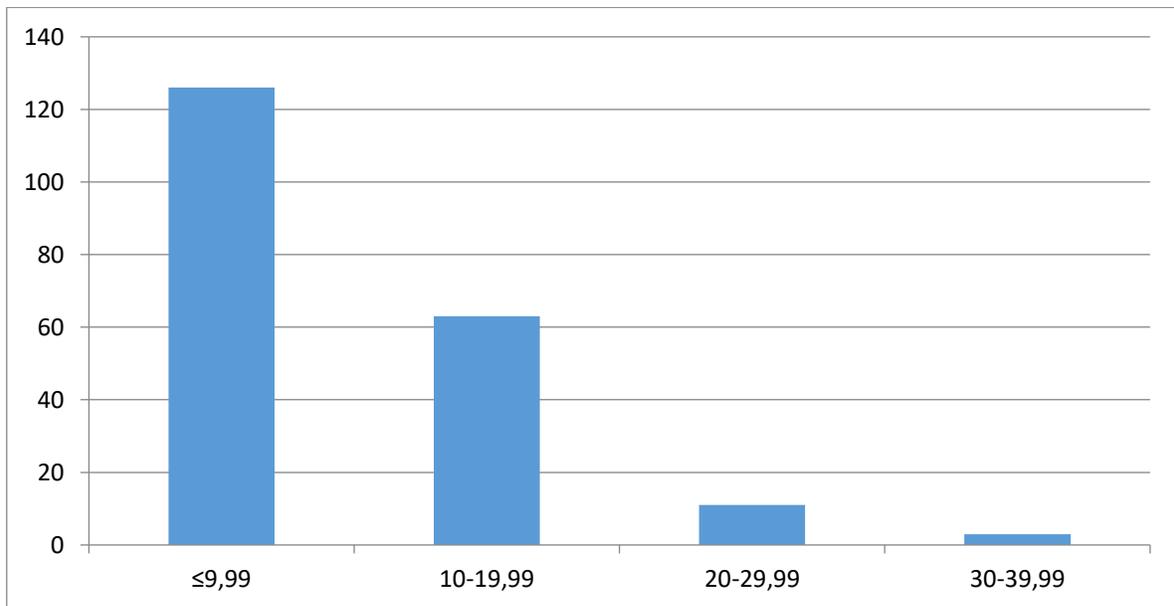
### Índices de similitud de Sorensen

Los sitios con mayores índices de similitud fueron el 3 con el 2, el 3 con el 1, el 4 con el 1 respectivamente.

Índice de similitud de Sorensen.				
Sitio	1	2	3	4
1	17	0	8	3
2	0	7	0	1
3	42.1052632	57.1428571	21	2
4	24	13.3333333	13.7931034	8

### *Clases diamétricas:*

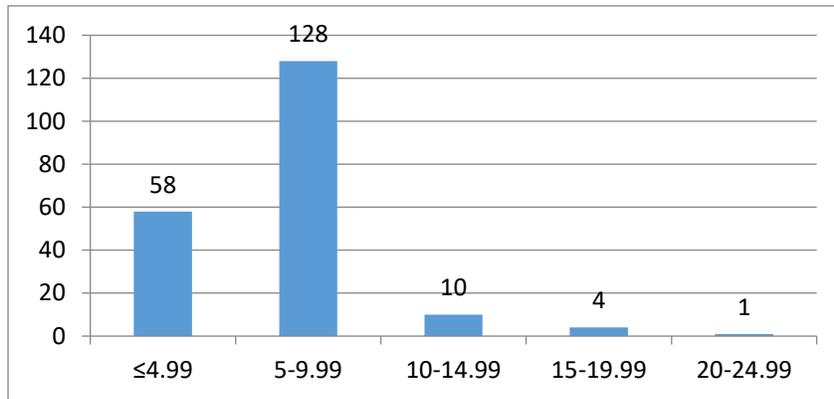
Como resultado del muestreo realizado se obtuvo la presencia de 4 clases diamétricas, la que predomina más corresponde a los los individuos cuyos diámetros son menores a 9.99 cm con 126 individuos, lo que nos indica las etapas tempranas de desarrollo de la vegetación, seguidos de los diámetros que oscilan entre los 10 y los 19.99 cm con 116 individuos con 63 individuos, seguido de los diámetros de los individuos de 20 a 29.99 cm de diámetro que son 11 individuos en total y por último los de diámetros de 30 a 39.99 cm con 3 individuos.



*Gráfica 1, Clases diamétricas de los ejemplares muestreados en el predio*

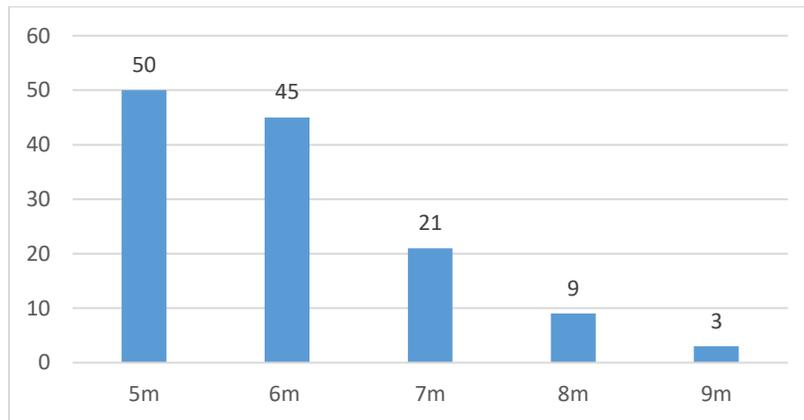
### *Categoría de alturas*

Se logró identificar cinco categorías de altura, la primera corresponde a 128 individuos de entre 5 y 9.99 metros, la segunda con 58 individuos menores a 4.99 metros, la tercera con 10 individuos de entre 10 y 14.99 metros, la cuarta con 4 individuos de entre 15 y 19.99 metros y la última con un individuo de entre 20 y 24.99 metros.



Gráfica 2. Clases altimétricas de los ejemplares muestreados en el predio.

La gráfica anterior pudiese hacer referencia a un tipo de vegetación un poco más desarrollada debido al número de individuos con alturas de entre 5 y 9.99 metros, más sin embargo, al analizar este estrato, observamos que de los 128 individuos registrados en este rango, 50 de ellos se encuentran en un rango de altura próxima a los 5 m, 45 de ellos en un rango de altura a los 6 m. lo que nos sigue indicando etapas tempranas de desarrollo en la vegetación.



Gráfica 3. Clases altimétricas de los ejemplares que se encuentran en el estrato de 5 a 9.99 metros.

### Índice de Diversidad.

Para conocer el índice de diversidad nos apoyamos de la forma de Shannon Wiener.

La función propuesta por Shannon-Wiener que se expresa como:

$$H = \frac{S}{l=1} \sum (p_i) (\ln p_i)$$

En donde:

H = Índice de diversidad.

S = Número de especies.

Pi = Proporción del total de la muestra.

Ln = Logaritmo natural.

Tabla 5. Índice de diversidad del predio.

Total general	203.000		Pi=AB.REL	Pi*(LN(Pi))
Bursera simaruba	42.000	'=n1	0.207	-0.326
Piscidia piscipula (L.) Sarg	25.000	'=n2	0.123	-0.258
Trema micrantha (L.) Blume.	22.000	'=n3	0.108	-0.241
Ficus cotinifolia Kunth.	13.000	'=n4	0.064	-0.176
Ficus maxima P.Miller.	8.000	'=n5	0.039	-0.127
Hampea trilobata Standley	8.000	'=n6	0.039	-0.127
Nectandra salicifolia (H.B. & K.) Nees	5.000	'=n7	0.025	-0.091
Spondias radlkoferi	5.000	'=n8	0.025	-0.091
Coccoloba	3.000	'=n9	0.015	-0.062
Zuelania quidonia	7.000	'=n10	0.034	-0.116
Randia longiloba	3.000	'=n11	0.015	-0.062
Coccoloba spicata Lundell.	3.000	'=n12	0.015	-0.062
Trichilia glabra (L.)	2.000	'=n13	0.010	-0.046
Clusia flava Jacq	4.000	'=n14	0.020	-0.077
Sideroxylon foetidissimum ssp. Gaumeri	3.000	'=n15	0.015	-0.062
Albizia tomentosa	3.000	'=n16	0.015	-0.062
Cecropia peltata L.	2.000	'=n17	0.010	-0.046
Vitex gaumeri Greenm.	3.000	'=n18	0.015	-0.062
Lysiloma latisiliquum	2.000	'=n19	0.010	-0.046
Piper yucatanense	1.000	'=n20	0.005	-0.026
Ceiba pentandra	2.000	'=n21	0.010	-0.046
Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth.	2.000	'=n22	0.010	-0.046
Pouteria campechiana (H.B. & K.)Baehni	2.000	'=n23	0.010	-0.046
Metopium brownei (Jacq.) Urban	3.000	'=n24	0.015	-0.062
Krugiodendron ferreum (Vahl) Urb.	4.000	'=n25	0.020	-0.077
Brosimum alicastrum Swartz	2.000	'=n26	0.010	-0.046
Spondias radlkoferi J.D. Smith	1.000	'=n27	0.005	-0.026
Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.	1.000	'=n28	0.005	-0.026
Manilkara zapota	1.000	'=n29	0.005	-0.026
Lonchocarpus yucatanensis Pittier.	1.000	'=n30	0.005	-0.026
Hampea trilobata Standl.	1.000	'=n31	0.005	-0.026
Mosannonna depressa	1.000	'=n32	0.005	-0.026

Total general	203.000		Pi=AB.REL	Pi*(LN(Pi))
Swartzia cubensis (Britton & Wills) Standley	1.000	'=n33	0.005	-0.026
Albizia tomentosa (Micheli) Standl	1.000	'=n34	0.005	-0.026
Bauhinia divaricata L.	1.000	'=n35	0.005	-0.026
Platymiscium yucatanum Standley	1.000	'=n36	0.005	-0.026
Croton flavens L.	1.000	'=n37	0.005	-0.026
Malmea depressa (Baill.) R.E. Fries	2.000	'=n38	0.010	-0.046
				-2.823

Como se muestra en la tabla anterior, el índice de Shannon emplea una relación entre la abundancia y la riqueza de especies para proporcionarnos un índice de diversidad, para la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. Por lo consiguiente se considera que el sitio del proyecto presenta índices normal de diversidad.

### **Análisis de Cobertura vegetal.**

La Cobertura de Vegetación se refiere al porcentaje de la superficie del suelo que está cubierto por vegetación. La Cobertura de Vegetación está relacionada, entre otros con el control o mitigación de los procesos erosivos y con la productividad primaria. En lo que respecta al predio, es importante mencionar que los muestreos se realizaron en sitios donde se cuenta con vegetación ya que en las zonas de los potreros y las milpas no se cuenta con vegetación natural por lo que no se pudo realizar muestreos.

### **Especies dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010**

Durante los recorridos en campo para la elaboración del presente estudio se logró identificar una especie de planta presente en la NOM\_059\_SEMARNAT\_2010, tal es el caso del Chit (*thrinax radiata*), más sin embargo durante los muestreos no se identificaron dentro del área a muestrear.

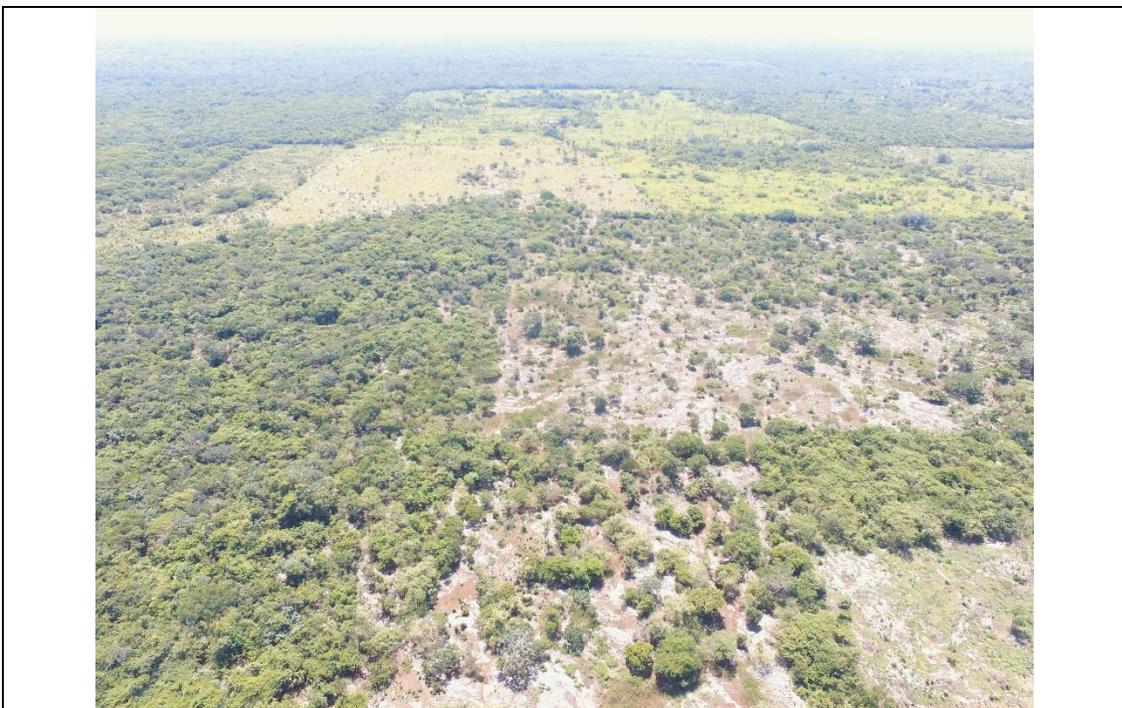
### **Conclusión:**

Derivado de los resultados obtenidos del análisis del sistema ambiental anterior, en específico del sitio donde se pretende desarrollar el presente proyecto, se llega a la

conclusión que se presenta una vegetación de pastizal inducido para actividades ganaderas, potreros o acahuales así como vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia, con un alto grado de uso de suelo agropecuario debido al uso para el que fue destinado.

La estructura de la composición florísticas producto del muestreo muestra una comunidad representada en su mayoría por especímenes de diámetros a la altura del pecho menores a 9.99 cm, y de baja altura (entre 5 y 10 metros). El índice de diversidad encontrado para el presente estudio es de 2.82 lo que indica un índice normal de diversidad para la condición en la que se encuentra. Durante los recorridos en campo para la elaboración del presente estudio se logró identificar una especie de planta presente en la NOM\_059\_SEMARNAT\_2010, tal es el caso del Chit (*thrinax radiata*), para lo cual se propondrá un programa de rescate.

#### FOTOGRAFÍAS.



Fotografía 1. Fotografía aérea donde se muestra la vegetación de pastizal, acahual en transición con vegetación secundaria en el límite Oeste del predio



*Fotografía 2 Fotografía aérea al límite Sur, donde se muestra en la parte inferior Izquierda área de hortalizas donde se instalarán las cabañas, en la parte inferior derecha pastizal y al fondo vegetación de 8 a 10 años.*



*Fotografía 3. Área destinada para la Milpa.*



*Fotografía 4. Personal de campo tomando el DAP en Vegetación Secundaria*



*Fotografía 5. Área de vegetación de 18 a 20 años que será destinado a conservación.*



*Fotografía 6. Vegetación de selva encima de cenote .*



*Fotografía 6. Vegetación presente en cenote.*



Fotografía 6. Ejemplo de formato para toda de datos en campo.



Fotografía IV.3. Área perturbada por actividades anteriormente practicadas.



Fotografía IV.4. Vegetación de acahual.



Fotografía IV.5. Vegetación arbustiva en el camino principal.

## *b) Fauna*

Los métodos empleados para la caracterización de la fauna silvestre que se distribuye en el proyecto “**CINCO CENOTES**”, se anota acorde a cada grupo faunístico en particular como son:

### **Avifauna.**

Las Aves se muestrearon siguiendo el método de transecto en franja y a través de conteos por contacto visual en distancia ilimitada (Ralph, J & M Scott, 1981). De esta manera, se realizaron teniendo como ayuda el uso de binoculares y de un guía de campo. De igual modo, se recorrieron brechas, a un paso muy lento para poder detectar rastros, sonidos de las especies de aves presentes en el predio. Los horarios de muestreo fueron por la mañana y por la tarde ya que son los momentos de mayor actividad de las aves.

### **Herpetofauna**

Para el registro de anfibios y reptiles de la zona, se empleó el método de búsqueda generalizada, que consiste en recorrer el área de estudio en un tiempo determinado revisando acumulaciones de hojarasca, troncos, piedras, así como los arbustos de denso follaje del lugar. Los muestreos se efectuaron en tres diferentes horarios con el fin de registrar especies diurnas y nocturnas

### **Mastofauna**

Para el caso de los mamíferos se realizaron recorridos y monitoreos puntuales a lo largo de las brechas y caminos existentes en el predio. Se registraron las observaciones directas, las cuales incluyen: animales vistos, escuchados u oídos, así como indirectas como son: huellas, excretas, rascaderos, comederos, etc. (Gates, 1983). Se colocaron as cámaras trampa modelo Bushnell 119774c 14mp Trophy Cam Hd, para detectar la presencia de la fauna presente. De esta manera, se monitorearon los diferentes tipos de vegetación para conocer la preferencia de las especies.

De manera general para todas las clases, se tomó nota de las especies que se han visto por los trabajadores y moradores de la zona. Como referencia de las especies que no se pudieron registrar de forma directa o indirecta durante el tiempo de muestreo en el sitio.

## **RESULTADOS**

### **Especies registradas.**

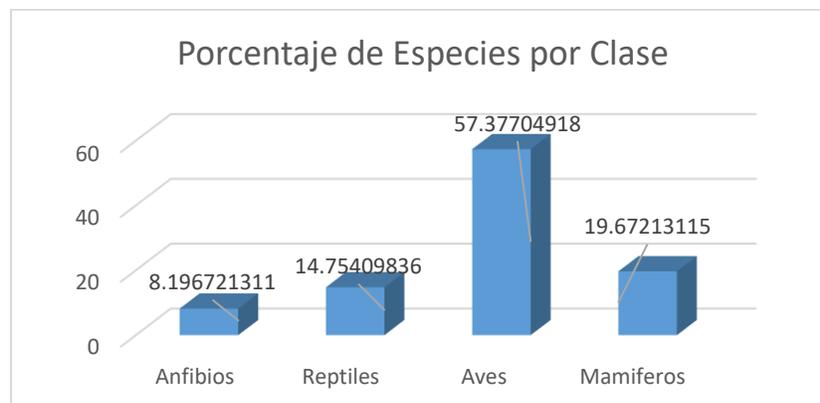
Al realizar los diferentes censos de fauna silvestre en el área de estudio del proyecto “**CINCO CENOTES**”, durante la primera quincena del mes de Enero del 2019, se obtuvieron un total de 157 registros para el total de las clases estudiadas (Amphibia, Reptilia, Aves y

Mammalia). El análisis de la información recabada en campo nos permitió clasificar 37 familias y 61 especies.

### Riqueza de especies

De acuerdo a la suma del número de especies (61 especies de fauna en total) de las diversas clases presentes, se obtuvo el porcentaje relativo de riqueza específica; de estas cifras obtenidas se derivó un 57.37 % del total de la riqueza para el grupo de las Aves (35 especies); En segundo término se ubica el grupo de los mamíferos con el 19.67 % (12 especies) Los Reptiles con el 14.75 % (9 especies) quedaron en tercero; y los anfibios quedaron en cuarto lugar con 8.19 % (5 especies)

Las consideraciones de riqueza o diversidad de especies encontradas en el período de muestreo deberán tener en cuenta factores como la estacionalidad, perturbación humana, disponibilidad de alimento, así como el uso tradicional y cultural de los recursos naturales por parte de los habitantes, además la presencia de áreas ganaderas y de los cenotes y rejolladas.



**Figura 1** Riqueza de especies por clase en el predio

El predio cuenta con cuatro tipos de vegetación, entre los que destacan los huamiles, vegetación característica de rejollada o cenotes que han sido conservadas en la mayoría de lo posible debido a que los propietarios conocen la importancia de su conservación, vegetación inducida como lo es de pasto, estas han sido sembrado por lo propietarios para el forrajeo de su ganado, así como la milpa tradicional y otros sembradillos de autosonsumo. Estos factores propician una fuente de alimento, descanso y resguardo para una variada cantidad de especies de fauna silvestre.

### Abundancia

En las siguientes tablas podrá observarse en las siguientes tablas, la abundancia de cada una de las especies registradas en el estudio realizado en el predio Del Proyecto.

**Cuadro V 1.** Abundancia de anfibios en el predio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de registros	PI	Pi*(LN(Pi))	AB RELATIVA
Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	Sapo común	6	0.43	-0.36	42.86
	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	3	0.21	-0.33	21.43
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola	2	0.14	-0.28	14.29
	<i>Scinax staufferi</i>	Rana	1	0.07	-0.19	7.14
	<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana venulosa	2	0.14	-0.28	14.29
			<b>14</b>		<b>-1.44</b>	

Durante el recorrido en las brechas dentro del predio, pudo detectarse 5 especies de anfibios, las especies con mayor número de registros fue el sapo común *Bufo marinus*, en las oquedades y hojarasca.

**Cuadro V 2.** Abundancia de reptiles.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de registros	PI	Pi*(LN(Pi))	AB RELATIVA
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	1	0.06	-0.17	6.25
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra Ranera Bronceada	1	0.06	-0.17	6.25
	<i>Spilotes pullatus</i>	Chaykan	1	0.06	-0.17	6.25
	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquillo	2	0.13	-0.26	12.50
	<i>Dryimarchon corais</i>	Cola negra	1	0.06	-0.17	6.25
Polychrotidae	<i>Anolis rodriguezii</i>	Tolok	3	0.19	-0.31	18.75
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	4	0.25	-0.35	25.00
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Kankalas	2	0.13	-0.26	12.50
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	1	0.06	-0.17	6.25
			<b>16</b>		<b>-2.05</b>	

En el caso de los reptiles hubo una especie que tuvo 4 registros cada como es el caso del Merech (*Sceloporus chrysostictus*), la cual fue observada en las primeras horas del día después de la salida del sol, entre la hojarasca. De igual modo de observo con frecuencia la lagartija tolok (*Anolis rodriguezii*), que tiene un movimiento muy rápido entre la hojarasca, es un poco difícil de observar por su tamaño pequeño y por mimetizarse entre la hojarasca.

**Cuadro V 3.** Abundancia de aves en el predio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de registros	PI	Pi*(LN(Pi))	AB RELATIVA
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguilla caminera	1	0.01	-0.05	1.06
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacamino	2	0.02	-0.08	2.13
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	1	0.01	-0.05	1.06
	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo	1	0.01	-0.05	1.06
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura común	1	0.01	-0.05	1.06
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	1	0.01	-0.05	1.06
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	4	0.04	-0.13	4.26
	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blancas	4	0.04	-0.13	4.26
	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	6	0.06	-0.18	6.38
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Pea	6	0.06	-0.18	6.38
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chel	3	0.03	-0.11	3.19
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	4	0.04	-0.13	4.26
	<i>Piaya cayana</i>	Cuco vaquero	2	0.02	-0.08	2.13
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca común	4	0.04	-0.13	4.26
Emberizinae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero collarejo	2	0.02	-0.08	2.13
	<i>Arremonops chloronotus</i>	Gorrión dorsiverde	2	0.02	-0.08	2.13
Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepador oliváceo	4	0.04	-0.13	4.26
	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatronco piquiclaro	2	0.02	-0.08	2.13
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	2	0.02	-0.08	2.13
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	3	0.03	-0.11	3.19
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero Piquigrueso	2	0.02	-0.08	2.13
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	2	0.02	-0.08	2.13
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	2	0.02	-0.08	2.13
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita piquigruesa	4	0.04	-0.13	4.26
	<i>Seiurus motacilla</i>	Chipe arroyero	2	0.02	-0.08	2.13
	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	2	0.02	-0.08	2.13
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero común	3	0.03	-0.11	3.19
	<i>Drycopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.01	-0.05	1.06
Procellariidae	<i>Amazilia rutilia</i>	Chupaflor canela	4	0.04	-0.13	4.26
	<i>Aratinga nana</i>	Loro pechisucio	4	0.04	-0.13	4.26
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabecinegro	2	0.02	-0.08	2.13
Tyrannidae	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Luis piquigrueso	2	0.02	-0.08	2.13
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	2	0.02	-0.08	2.13
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	3	0.03	-0.11	3.19
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	4	0.04	-0.13	4.26
			<b>94</b>		<b>-3.44</b>	

De acuerdo a los resultados podemos observar que la clase que tuvo una mayor presencia en el sitio de estudio fueron las aves, las especies que tuvieron un mayor número de registros fue la paloma morada, la pea y el loro frente blanco con 6 registros,

la tortolita rojiza, la paloma de alas blancas, el loro pechisucio y el tirano tropical registraron 4 individuos. Estas especies son normalmente frecuentes y abundantes en la selva mediana y vegetación secundaria, debido a la presencia diversos tipos de vegetación que ofrecen alimento para estas especies, además que la cobertura que ofrece, permite un buen desplazamiento de ellas hacia otras áreas en búsqueda de refugio y alimento., el resto de las especies se registraron con menor frecuencia, pero no por eso, dejan de ser de gran importancia para la funcionalidad ecológica del ecosistema.

**Cuadro V 4.** Abundancia de mamíferos en el predio

Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de registros	PI	PI*(LN(PI))	AB RELATIVA
Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle	3	0.10	-0.23	10.00
Atelidae	<i>Alouatta Pigra</i>	Mono sarauato	2	0.07	-0.18	6.67
	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	2	0.07	-0.18	6.67
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro	2	0.07	-0.18	6.67
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3	0.10	-0.23	10.00
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Temazate	2	0.07	-0.18	6.67
Dasypodidae	<i>Dasypos novemcinctus</i>	Armadillo	3	0.10	-0.23	10.00
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque	2	0.07	-0.18	6.67
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	1	0.03	-0.11	3.33
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejon	3	0.10	-0.23	10.00
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.03	-0.11	3.33
Sciuridae	<i>Sciurus yucatenensis</i>	Ardilla	4	0.13	-0.27	13.33
Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar	2	0.07	-0.18	6.67
			<b>30</b>		-2.50	

### Especies presentes en la NOM-059- 2010

#### Fauna

De la metodología aplicada se pudo obtener un listado de especies presentes en los ecosistemas. A continuación se listan las especies determinando la familia, el nombre científico, el nombre común y la categoría dentro de la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010.

LISTADO DE ESPECIES Y ESPECIES PRESENTES EN LA NOM 059				
Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
ANFIBIOS	Bufonidae	Bufo marinus	Sapo común	
		Bufo valliceps	Sapo	
	Hylidae	Smilisca baudinii	Rana arborícola	
		Scinax staufferi	Rana	

LISTADO DE ESPECIES Y ESPECIES PRESENTES EN LA NOM 059				
Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
		Phrynohyas venulosa	Rana venulosa	
REPTILES	Boidae	Boa constrictor	Boa	A
	Colubridae	Leptophis mexicanus	Culebra Ranera Bronceada	A
		Spilotes pullatus	Chaykan	
		Oxybelis fulgidus	Bejuquillo	
		Dryimarchon corais	Cola negra	
	Polychrotidae	Anolis rodriguezii	Tolok	
	Phrynosomatidae	Sceloporus chrysostictus	Merech	
	Teiidae	Ameiva undulata	Kankalas	
Viperidae	Crotalus durissus	Cascabel	Pr	
AVES	Accipitridae	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	
	Caprimulgidae	Nyctidromus albicollis	Tapacamino	
	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal	Pr
		Saltator coerulescens	Saltador grisáceo	
	Cathartidae	Cathartes aura	Aura común	
		Coragyps atratus	Zopilote	
	Columbidae	Columbina talpacoti	Tortolita rojiza	
		Zenaida asiática	Paloma de alas blancas	
		Columba flavirostris	Paloma morada	
	Corvidae	Cyanocorax morio	Pea	
		Cyanocorax yucatanicus	Chel	
	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero	E
		Piaya cayana	Cuco vaquero	
	Cracidae	Ortalis vetula	Chachalaca común	
	Emberizinae	Sporophila torqueola	Semillero collarejo	
		Arremonops chloronotus	Gorrión dorsiverde	
	Falconidae	Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	
	Furnariidae	Sittasomus griseicapillus	Trepador oliváceo	
		Xiphorhynchus flavigaster	Trepatronco piquiclaro	
	Icteridae	Dives dives	Tordo cantor	
		Icterus gularis	Bolsero Piquigrueso	
	Mimidae	Mimus gilvus	Cenzontle	
	Parulidae	Mniotilta varia	Chipe trepador	
		Geothlypis poliocephala	Mascarita piquigruesa	
		Seiurus motacilla	Chipe arroyero	
		Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	
	Picidae	Melanerpes pygmaeus	Carpintero común	
		Drycopus lineatus	Carpintero lineado	
	Prochillidae	Amazilia rutilia	Chupaflor canela	Pr
	Psittacidae	Aratinga nana	Loro pechisucio	
Trogonidae	Trogon melanocephalus	Trogón cabecinegro		
Tyrannidae	Megarhynchus pitangua	Luis piquigrueso		

LISTADO DE ESPECIES Y ESPECIES PRESENTES EN LA NOM 059				
Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
		Myiozetetes similis	Luis gregario	
		Pitangus sulphuratus	Luis grande	
		Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	
MAMIFEROS	Agoutidae	Agouti paca	Tepezcuintle	
	Atelidae	Alouatta Pigra	Mono sarauato	P
		Ateles geoffroyi	Mono araña	P
	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Zorro	
	Canidae	Urocyon cineroargenteus	Zorra gris	
	Cervidae	Odocoileus Virginianus	Venado cola blanca	
	Dasypodidae	Dasypos novemcinctus	Armadillo	
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Sereque	
	Mustelidae	Mustela frenata	Comadreja	
	Procyonidae	Nasua narica	Tejon	
	Sciuridae	Sciurus yucatenensis	Ardilla	
	Tayassuidae	Tayassu tajacu	Jabalí de collar	

**\*Nota:** Significado de las siglas. E = probablemente extinta en el medio silvestre, P= en peligro de extinción, A= amenazada, Pr= sujeta a protección especial.

### Análisis de Diversidad (Índice de Shannon-Wiener)

Para obtener la mayor información posible con respecto a la riqueza faunística del área de muestreo, se calculó el índice de diversidad utilizando la función de Shannon-Wiener, la cual es una ponderación del número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en cada una de las especies dentro del ecosistema.

En el área de estudio Del Proyecto, en donde se registró la presencia de 61 especies y 157 individuos, el índice de Shannon-Wiener realizando la suma de los individuos de todas las clases, indica la existencia de una diversidad faunística del orden de  $H' = 3.98$ . Este valor se considera como normal alto para una zona en donde se encuentran los ecosistemas representativos de vegetación de los tipos de vegetación presente en el predio.

De manera individual en cada clase se obtuvieron los siguientes valores; Anfibios  $H' = 1.44$ , Reptiles  $H' = 2.05$ , Aves  $H' = 3.44$  y Mamíferos  $H' = 2.50$ , por lo que se puede considerar que en el caso de anfibios, reptiles, tienen una diversidad baja probablemente se deba a la temporada de muestreo ya que son individuos que gustan de la humedad, la clase de los mamíferos presenta una riqueza media y llama la atención la presencia de las especies pertenecientes a la familia Atelidae, cuyo caso de analizará más adelante: la única clase que puede inferirse que cuenta con una diversidad alta es la de las aves que cuentan con un índice de Shannon mayor a 3 y esto se debe a que en el sitio del proyecto se cuenta con variados tipos de ecosistemas lo que incrementa riqueza de especies así como su abundancia.

Las especies de monos refieren una característica particular del predio, ya que a pesar de ser en su mayoría deforestado por el uso de suelo agropecuario, éstos se registraron en las inmediaciones del cenote “los monos”, zonas conservadas por los propietarios del predio, esta presencia se debe al tipo de especies que se presentan en esta zona como lo es el higo y el ramón, se presume que los monos araña, son residentes de la zona conurbada al cenote debido a que no se han observado más allá de este sitio, cosa diferente sucede con los sarauatos que si se ha observado su desplazamiento por la copas de los arbustos característicos de la vegetación de potrero.

Si se observan los resultados de abundancia y número de especies se puede ver que los números en cuanto a organismos por especies, son similares en la mayoría de los casos. Es decir, la distribución de las diferentes especies de fauna silvestre dentro del ecosistema sigue una distribución log normal, por lo tanto, puede inferirse que su estructura espacial es heterogénea dentro del ecosistema presente.

### **Especies de Fauna Silvestre endémicas y bajo las categorías de protección**

El endemismo de la fauna silvestre en la región, está referido a la unidad Fisiográfica que es la Península de Yucatán, esta se considera como una gran plataforma, que se origina de la sedimentación de materiales calcáreo. La carencia de una topografía accidentada en esta vasta región, hace que exista una homogeneidad en la zona lo cual es evidente en la vegetación, que se extiende a las porciones interiores de la Península.

Por otra parte, en la región se aplica la NOM-059-SEMARNAT -2010 que señala a las especies amenazadas o en peligro de extinción. A continuación, se presentan las listas de las especies de fauna silvestre bajo alguna categoría de riesgo ó endémicas:

**Cuadro F .** Especies de fauna catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 registrados en el predio del proyecto.

LISTADO DE ESPECIES Y ESPECIES PRESENTES EN LA NOM 059				
Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
REPTILES	Boidae	Boa constrictor	Boa	A
	Colubridae	Leptophis mexicanus	Culebra Ranera Bronceada	A
	Viperidae	Crotalus durissus	Cascabel	Pr
	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal	Pr
	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	Garrapatero	E
	Prochillidae	Amazilia rutilia	Chupaflor canela	Pr
	Atelidae	Alouatta Pigra	Mono sarauato	P
		Ateles geoffroyi	Mono araña	P

\*Nota: Significado de las siglas. E = probablemente extinta en el medio silvestre, P= en peligro de extinción, A= amenazada, Pr= sujeta a protección especial.

## Conclusiones

En cuanto a la presencia de la fauna en el predio se refiere, se observa que cuenta con índices de riqueza, abundancia y diversidad de manera general elevado, y esto se debe a la presencia de distintas formas de vegetación presentes en el mismo, así como de la disponibilidad de alimento (especies como ramón, higo, así como de las milpas), de resguardo (grietas y cavernas características del tipo de suelo) y de agua (debido a la presencia de agua de manera permanente en los cenotes y las rejolladas), esto aunado a la nula actividad de caza en el predio debido a que los propietarios están comprometidos con la conservación para implementar actividades de turismo de naturaleza de bajo impacto como lo es el ecoturismo.

Por consiguiente al desarrollar el presente proyecto pretenden implementar acciones de reforestación con plantas nativas de forrajeo, acción que fomentará el incremento de especies en la zona así como formas de desplazamiento de algunos mamíferos a través de sus copas, logrando el incremento de los ejemplares y buenas experiencias para los visitantes del proyecto ecoturístico.



*FOTOGRAFÍA 6. Huella de venado cola blanca*



*FOTOGRAFÍA 7. Rascadero de aves en el sitio del proyecto*



71F22C



07-21-2018 03:04:03

*FOTOGRAFÍA 8. Roedor captado en la cámara trampa*

### IV.3.1.3. Medio socioeconómico

#### Demografía

El área de estudio donde se ubicará el proyecto denominado Parque Ecoturístico “Cinco cenotes” se encuentra aproximadamente a 23 km de la cabecera del municipio de Lázaro Cárdenas. Por ello los datos descritos a continuación se enfocaran al municipio antes mencionado.

Lázaro Cárdenas tiene una superficie de 3,344.463 km<sup>2</sup>, y se encuentra compuesto por 72 localidades (INEGI, 2009). Según datos del Intercensal 2015 los habitantes hasta ese año eran 27,243, y tiene una tasa de crecimiento anual del 1.6.

#### Vivienda y servicios

De las viviendas registradas hasta el 2015, se contaba con 6,997 viviendas habitadas en el municipio, de las cuales el 94.7% poseen piso diferente de la tierra, el 96.4% disponen de energía eléctrica, el 98.9% tiene agua entubada y el 80.2% de las viviendas tiene drenaje. Es importante mencionar que en el área del proyecto no existe distribución alguna de viviendas (Intercensal, 2015).

#### Educación

En el municipio, el promedio de escolaridad educativa es del 32.20% en niños entre tres y cinco años de edad, y el 83.94% de las edades de seis a 14 años. De los datos encontrados se tiene que solo el 14.25% de la población de 15 años o más edad es analfabeta (Intercensal, 2015).

Tabla IV.6. Personas inscritas en la educación básica y media superior, según el sexo. Tomado del anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2016.

Tipo de escolaridad	Total	Hombre	Mujeres
Preescolar	1,036	678	628
Primaria	3,857	2,007	1,850
Secundaria	1,925	976	949
Bachillerato general	802	419	383
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	488	207	281

Existen a nivel municipal 73 planteles establecidos que funcionan como escuelas.

#### Servicios de salud

Para el 2015 el INEGI estimó la población afiliada a instituciones de servicios de salud y se declaró que el 85.26% de la población del municipio se encuentra inscrita para recibir atención médica, los porcentajes se desglosan a continuación:

Tabla IV.7. Tipos de afiliación medica en Lázaro Cárdenas tomado del Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2016.

Tipo de Afiliación	Porcentaje de la población del municipio
IMSS	3.40
ISSSTE	6.51
Seguro popular o para una nueva generación	90.57
Institución privada	0.35
Otra institución	0.01
No especificado	0.13

Las comunidades del municipio cuentan con 17 unidades médicas establecidas, de las cuales 16 son de tipo consulta externa y uno de hospitalización general.

#### Población ocupada

La población dentro del municipio con edades de 12 en adelante corresponde a un total de 20,418 habitantes, los cuales económicamente se encuentran divididos en los siguientes porcentajes:

Tabla IV.8. Porcentaje de población económicamente activa, tomado de la página del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.

Población económicamente activa			No activa
Total de 12 años o mas	Ocupada	Desocupada	
44.1	95.2	4.8	55.8

Por otro lado, el municipio de Kantunilkin está ligada con el territorio de comunidades indígenas de Quintana Roo. El municipio se encuentra a nivel nacional inmerso en la llamada "Región Maya", la cual incluye los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo como se muestra en la figura de abajo.

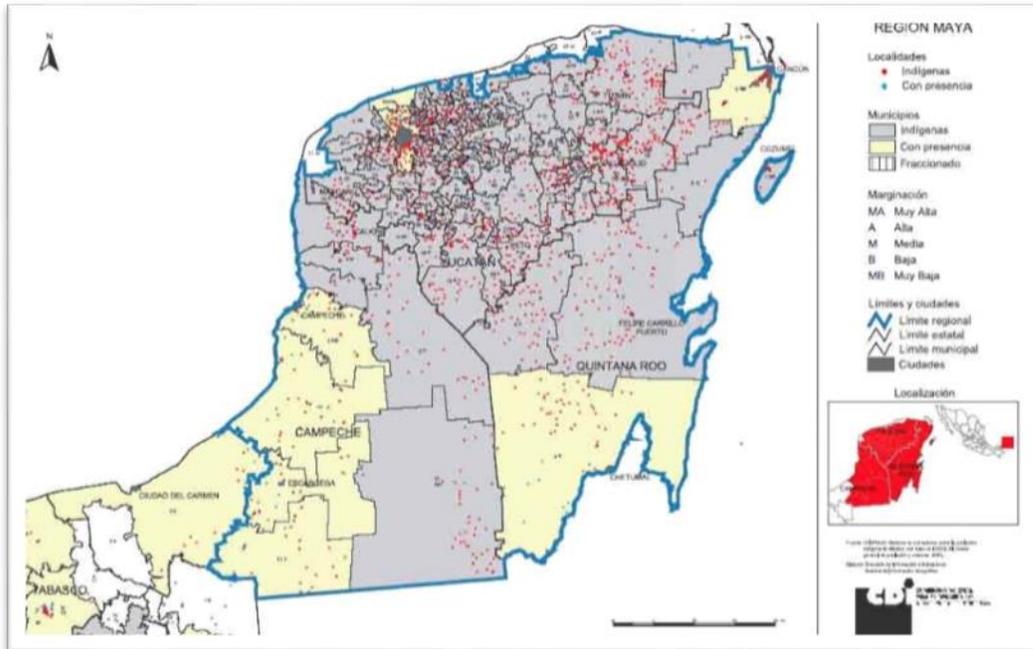


Figura IV.13. "Región Maya", tomado de Regiones Indígenas de México, 2006.

#### IV.3.1.4. Paisaje

El paisaje del sitio donde se establecerá el proyecto, es un terreno con perturbación en la vegetación natural, lo que permite un lugar propicio para ir mejorando el sitio y adecuarlo a actividades ecoturísticas.

El proyecto a establecer no pretende modificar las áreas verdes, ya que solo se utilizarán las áreas que han sido afectadas por actividades antropogénicas, y realizar actividades como la reforestación para readaptar el flujo ecosistémico.

A continuación se describe el paisaje del área del proyecto en tres aspectos principales:

- Visibilidad

Debido a que el terreno del sitio no contiene pendientes, la visibilidad del sitio es poca, ya que la densidad de la masa arbórea cubre ciertos espacios que no han sido alterados humanamente. Sin embargo, el proyecto se realizará cercano a cenotes presentes en el lugar, las cuales tienen visibilidad por la alteración humana que se ha realizado en el predio tiempo atrás.

- Calidad paisajística

La calidad del paisaje del terreno tiene elementos naturales importantes y que proporcionan a los visitantes un escenario de gran belleza natural que también viene acompañado por

vegetación de selva con espacios dispersos en buen estado, que se mezcla con áreas perturbación humana.

- Fragilidad del paisaje

El área destinada para realizar el proyecto no se encuentra en un sitio que pueda ser afectado de manera severa por eventos climáticos, siendo la posible poder mantener un mejor ecosistema en un tiempo futuro.

Para la ejecución del proyecto se establecerán las medidas necesarias para el cuidado de los recursos naturales aledaños, empezando por la construcción que se realizará en las zonas perturbadas y contará con letreros informativos para el cuidado ambiental.

#### **IV.3.1.5. Diagnóstico ambiental**

Se visualiza el desarrollo de un proyecto en completa armonía con la naturaleza, las actividades de bajo impacto que se pretenden desarrollar fomentaran el desarrollo de la flora y la fauna local; se registraron en el predio especies de flora y fauna que se encuentran dentro de algún estatus en la NOM-059-2010, tal es el caso del mono araña y el mono sarauato, es importante proporcionarle a estas especies la oportunidad de desarrollarse en un ambiente libre de presiones, ya que son muy sensibles a actividades antropogénicas, cada vez es mayor el impacto antropogénico hacia sus poblaciones que se ve reducido su hábitat de interacción, por ello es importante fomentar este tipo de proyectos que hagan una conversión de zonas agropecuarias a zonas de conservación de la flora y fauna silvestre, de la misma manera es importante apoyar a los propietarios de comunidades rurales que cuenten con predios con potencial ecoturístico para evitar que vendan sus tierras a extranjeros o consorcios desarrolladores teniendo una pérdida en el patrimonio de la nación. La ubicación del sitio del proyecto hace un sitio de descanso y resguardo de fauna que articula las zonas de reserva de Yum Balam hacia las regiones terrestres prioritarias para la conservación de México, por ello es importante apoyar este tipo de iniciativas en pro del desarrollo sustentable.

# CAPITULO V

---

IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE  
LOS IMPACTOS AMBIENTALES

## INDICE

V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
<b>V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales</b> .....	<b>1</b>
<b>V.1.1. Indicadores de impacto</b> .....	<b>1</b>
<b>V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto</b> .....	<b>2</b>
<b>V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación</b> .....	<b>6</b>
<b>V.1.3.1. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada</b> .....	<b>9</b>
<b>V.2 Valoración de los impactos</b> .....	<b>10</b>
<b>V.2.1 Calificación de los impactos ambientales</b> .....	<b>13</b>
<b>V.2.2. Resumen de impactos generados por etapas</b> .....	<b>13</b>
<b>V.3. Conclusiones</b> .....	<b>16</b>

## **V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

Para la identificación de los impactos se generó una matriz de interacciones basada en la matriz tipo Leopold (1971), la cual fue modificada de manera que permitió evaluar los posibles impactos presentados a consecuencia del cambio de uso del suelo.

Con esta matriz, se relacionaron los impactos con las acciones, además de proporcionar información sobre los aspectos técnicos de la predicción de los impactos y sobre los medios para evaluar y comparar los impactos de las alternativas. Para ello, se establecieron los indicadores de impacto e identifican las variables ambientales y socioeconómicas, y sus respectivos componentes.

En segundo término se establecen los criterios de evaluación al igual que su escala de medición. Con apoyo en la información del diagnóstico del sistema ambiental que se realizó, se elaboró el escenario ambiental en el cual se identificaron los impactos que resultaron al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitió identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia pudiesen provocar impactos permanentes al ambiente.

Los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se analizaron empleando la matriz de interacciones donde se analizó cada factor ambiental con la interacción que pueda tener con las actividades a desarrollar por el proyecto, para luego obtener la variante de la Matriz de Leopold (modificada), la que nos muestra los impactos detectados durante las etapas del proyecto.

#### **V.1.1. Indicadores de impacto**

De acuerdo a lo establecido por la SEMARNAT (2002), una definición genéricamente utilizada del concepto “indicador” establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987). Para analizar los impactos del proyecto se buscaron indicadores que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores.

- Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Los indicadores de impacto se identifican al aplicar las interrelaciones existentes entre las acciones que son causa del impacto y los factores que reciben el impacto. Por otra parte, los impactos ambientales y las medidas de mitigación se explican según las acciones que se desarrollan en el proyecto.

Para la identificación de los impactos ambientales durante las diferentes etapas que comprende el proyecto, se utilizó la técnica de interacciones matriciales. En este método, la matriz de interacciones se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto.

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

Se buscaron indicadores que reflejasen impactos significativos, considerando las características y cualidades de los sistemas ambientales de manera puntual y local. Dentro de cada uno de estos indicadores se consideraron las principales actividades y acciones que pudieran afectar dichos sistemas, para calificar e identificar adecuadamente el efecto del desarrollo del proyecto en los mismos.

Cada uno de estos elementos del ecosistema permitió identificar la intensidad del cambio provocado por los impactos determinados por el proyecto. En el proyecto, se emplean técnicas ecológicas para su ejecución, de manera que los impactos al medio ambiente son reducidos en la medida de lo posible.

Los indicadores que aquí se presentan son pensados en las características propias del proyecto y son reflejo de un ejercicio de las diferentes actividades, así como la experiencia adquirida en proyectos sobre este tipo de terrenos. A continuación se presenta el listado de las variables afectadas durante la ejecución del proyecto:

Tabla V. 1. Lista de Indicadores de Impacto Ambiental

Indicadores de Impacto Ambiental.	
Factor Ambiental	Atributo Ambiental
Microclima	Precipitación
	Vientos
Suelo	Porosidad
	Textura
	Topografía

Indicadores de Impacto Ambiental.	
Factor Ambiental	Atributo Ambiental
Aire	Ruido
	Calidad
Agua	Cantidad
Paisaje	Apariencia Visual
Fauna Y Flora	Abundancia
	Dominancia
	Especies sujetas a Protección Especial
Socioeconómico	Comercio
	Empleo

A continuación, se describen los atributos abióticos (8), bióticos (4) y socioeconómicos (2) que se evaluarán en cada etapa del proyecto, a través de la matriz de interrelaciones. Se tiene un total de 14 indicadores para evaluar el proyecto.

### **Factores abióticos**

#### Microclima

Entendidas como las variaciones locales de los elementos del clima, determinadas por la microtopografía, la vegetación y el suelo.

#### Viento

Entendido como el movimiento del aire, se genera como consecuencia del desplazamiento del aire desde zonas de alta presión a zonas de baja presión, determinando los vientos dominantes de un área o región. Aun así hay que tener en cuenta numerosos factores locales que influyen o determinan los caracteres de intensidad y periodicidad de los movimientos del aire.

#### Suelo

Constituye la capa superficial del manto, cuya profundidad es variable. Está compuesto por partículas minerales, organismos vivos, materia orgánica, agua y sales. La mayoría de los componentes provienen de la meteorización de rocas, descomposición de restos vegetales, y la acción de microorganismos descomponedores. Se contempla la porosidad, textura y topografía del suelo porque pueden ser alteradas en las actividades de Preparación del sitio.

#### Porosidad

Es el volumen de poros en el suelo, constituido generalmente por un 50% de material sólido (45% de minerales y 5% de materia orgánica) y 50% de espacios (poros), lo cual en condiciones de capacidad de campo se compone de 25% aire y 25% agua.

#### Textura

La textura será dada por las porciones finas que contiene el suelo al deshacer un terrón. Existen tres clases de partículas: arena, limo y arcilla.

#### Topografía

Medidas de los niveles de ubicación de metros sobre nivel del mar.

#### Aire

Se denomina aire a la mezcla de gases que forma la atmósfera, sujetos alrededor de la tierra por la fuerza de gravedad. El aire es esencial para la vida en el planeta, es particularmente delicado y está compuesto en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0-7%), ozono, dióxido de carbono, hidrógeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón.

#### Nivel de ruido

Este elemento del ambiente se refiere al estado que guarda un determinado espacio en relación con las perturbaciones acústicas por diferentes fuentes, tomando en cuenta los efectos de reflexión, absorción y propagación provocados por los diversos materiales. El ruido se define como todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas, o a la fauna silvestre.

#### Agua

Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno.

#### Paisaje

Concepto antropocéntrico, relativo a la percepción del observador. También se denomina así al conjunto de atributos observables en un sistema natural.

#### **Factor socio-económico**

Los siguientes son los atributos que se evaluaron en la matriz, tal como marca la LEY DE DESARROLLO ECONÓMICO Y COMPETITIVIDAD PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO Publicada en el Periódico Oficial el 17 de diciembre del 2007.

Empleo: Ocupación de la población en el sistema

Comercio: Proceso de intercambio de bienes y servicios en el sistema.

Bienestar social: Nivel de satisfacción de necesidades vitales de los beneficiarios del proyecto

Energéticos (electricidad, combustible): Nivel de uso y de inversión (economía) para tener El consumo de energéticos implica para la economía una derrama.

Pago de derechos: Con este tipo de proyectos el Estado, Municipio o la Federación se ven beneficiados con pago de permisos que pueden ser a los diferentes niveles de gobierno como pago de cuotas, tarifas, cargos etc.)

## **Factores bióticos**

### Hábitat

El hábitat se define como el territorio en el que una especie o un grupo de especies encuentran un complejo uniforme de condiciones de vida a las que están adaptadas. Para el presente proyecto se define el hábitat de la Selva mediana subperennifolia con características de vegetación secundaria.

### Flora

Se entiende como el conjunto de especies de las plantas que se pueden encontrar en la extensión del predio.

### Abundancia

Definido como el número de individuos de la misma especie.

### Dominancia

Definido como la frecuencia en la que se puede encontrar una misma especie.

### Especies sujetas a protección especial

En el área del proyecto se identificó y se registró a través del inventario forestal la especie de *Astronium graveolens* Jacq., (jobillo) y *Mastichodendron capiri* (Caracolillo) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazadas.

### Fauna

Fundamentalmente las especies de los grandes y más conspicuos grupos como son las aves, mamíferos y los reptiles, las cuales pueden ocurrir dentro y en los alrededores de la zona de estudio.

**Especies sujetas a protección especial**

Se tomaron en cuenta para la evaluación, las especies listadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010. Para el predio se identificaron las siguientes especies: *Amazona albifrons* (Loro de frente blanca), *Eupsittula nana* (loro pechisucio).

Actividades necesarias para llevar a cabo en el proyecto:

En la siguiente tabla se presentan 8 actividades que se llevaron y lleavan a cabo para desarrollar el proyecto. En la etapa de preparación del sitio se tienen 4 actividades (Delimitación de áreas para CUS, Desmonte, Despalme, Nivelación y compactación), en la etapa de Construcción se tiene: Construcción (edificios, camino/estacionamiento), red sanitaria y en la etapa de Operación: Operación e instalación de áreas ajardinadas.

Cuadro V. 1. Actividades Previstas en las diferentes Etapas del Proyecto.

Actividades del Proyecto			
Previa preparación de sitio	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Rescate de flora	Socoleo	Construcción Palapa/Senderos/Estacionamiento	Operación
Rescate de fauna	Nivelación y compactación en áreas de construcción		Instalación de áreas ajardinadas
Instalación de vivero temporal			

**V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación**

Derivado de lo anterior se realizó un diagnostico con los criterios ya establecidos y correlacionar las actividades desarrolladas y a desarrollar en el presente proyecto y su afectación al sistema ambiental, representándose como presencia-ausencia, esta matriz servirá de base para los análisis y diagnósticos siguientes. Tabla V.4. Matriz Interacción de Impactos. 102 interacciones

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los anteriores indicadores se identificó y se evaluó considerando los siguientes criterios:

- Las condiciones actuales del predio
- Las condiciones del sistema ambiental

- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto a nivel local.

Criterios del proyecto/ambiente:

Los criterios medibles para la matriz de Leopold (modificada) se calificaron con un valor de 0 a 3 según sea el criterio a evaluar, *Magnitud, Importancia, Temporalidad, Reversibilidad y Extensión del Impacto*. Se hace una sumatoria de todos los valores en cada interacción y se encontraron valores de 10 como máximo. Una interacción negativa tiene un valor – (negativo) y una positiva un valor + (positivo).

A continuación se explica los valores que se les otorgara a cada criterio a evaluar:

**Magnitud.** Referido al tamaño o cantidad. Es medible en metros, hectáreas, tiempo, dinero, o cualquier concepto aplicable que indique medida.

- Menos del 50% del área del predio: 1 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- Si es 50% del área del predio: 2 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- Más del 50% del área del predio: 3 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).

**Importancia.** Se refiere aspectos como rareza de una especie, su belleza, así como la identidad de un paisaje. Este tipo de criterio es generalmente subjetivo.

- *Es imperceptible* 0
- *Medio importante* 1 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- *Muy importante* 2 dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).

**Temporalidad.** Se refiere a la duración de los impactos.

- **MOMENTÁNEO (DM):** El efecto del impacto dura el mismo tiempo que la actividad que lo genera y su valor es de 1, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- **Temporal (DT):** El efecto del impacto dura más tiempo (de uno hasta cinco años) que la actividad que lo genera; y su valor es de 2, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- **Permanente (DP):** El efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor de cinco años y su valor es de 3, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).

**Reversibilidad.** Indica la capacidad del sistema para regresar a su forma original

- Reversible (R), y su valor es de 0
  - Parcialmente reversible (PR), y su valor es de 1, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
  - Irreversible (IR), y su valor es de 2, 3, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- La identificación

Extensión de los impactos. Se refiere al alcance geográfico hasta donde llegara el impacto generado.

- Puntual (EP): El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción y su valor es de 1, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- Local (EL): El efecto se presenta después de los límites del sitio del proyecto hasta 10 Km. del punto donde ocurre la acción que lo genera y su valor es de 2, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).
- Regional (ER): El efecto se presenta a más de 10 Km. del sitio donde se ejecuta la acción y dentro del área de influencia del proyecto, y su valor es de 3, dependiendo según sea positivo (+) o negativo (-).

El siguiente paso fue sumar los valores de una misma interacción. Los valores encontrados para cada interacción se anotaron en la matriz (en el punto de coincidencia del atributo-actividad), esto arrojó impactos no significativos, los que sean menores o iguales al valor de 6, impactos significativos los mayores al valor 6 y según sea el caso es positivo o negativo; así, obtendremos impactos significativos positivos y no significativos positivos como también impactos no significativos positivos y no significativos negativos, en total serán 4 formas de impacto.

Tabla V. 2. Criterios de evaluación en la matriz de Leopold

IMPACTO	VALOR	SIMBOLOGÍA		
Positivo significativo	$\geq + 7$			
Positivo no significativo	$\leq + 6$			
Negativo significativo	$\geq - 7$			
Negativo no significativo	$\leq -6$			
No existen efectos adversos.	0			

Ya que tenemos la matriz de ponderación de impactos de la matriz de Leopold, se tomaron en cuenta criterios de intensidad, medidas, relación Causa-Efecto los cuales se nombran en *la Matriz de Calificación de Impactos Ambientales*, los criterios se describen a continuación:

Intensidad: Grado de destrucción

- Impacto notable o muy alto. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el impacto.
- Impacto mínimo o bajo. Expresa una destrucción mínima del factor considerado
- Impacto medio y alto. Sus repercusiones se consideran entre niveles intermedios de los dos citados anteriormente

Impacto por la relación causa efecto

- Impacto directo: Es aquel cuyo efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental
- Impacto indirecto: Es aquel cuyo efecto supone una incidencia a nivel local, con posible afectación al sistema ambiental.

Medidas del impacto generado dependiendo su capacidad de recuperación

- Impacto mitigable. Los efectos pueden paliarse o mitigarse de forma ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras
- Impacto recuperable. El efecto de la alteración puede eliminarse por la acción humana
- Impacto fugaz. La recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras.
- Impacto compensable: Aquel en el que no puedo aplicar una acción correctora, pero si puedo compensar el área que está siendo afectada en la misma zona impactada

Sinergia del impacto

Sinérgico: Cuando se suman dos o más impactos y generan un efecto mayor.

No Sinérgico: Cuando no se conjunta con otros impactos para un efecto mayor.

#### **V.1.3.1. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada**

Para la identificación de los impactos ambientales que generará el proyecto se utilizó el Método de Leopold, el cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas, las

principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socioeconómico. Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores: magnitud e importancia; descritos anteriormente.

Se seleccionó la Matriz de Leopold por ser el método más utilizado para sintetizar y visualizar los resultados de estudios de Impacto Ambiental, así como por las características del proyecto; ya que se presenta un apartado ambiental y una explicación sobre los impactos identificados, de su valor y de las medidas para su prevención y mitigación. Requisitos para que dicha matriz tenga sentido

## **V.2 Valoración de los impactos**

Utilizamos el método de matriz interactiva entre la Causa y el Efecto, otro aspecto es considerar la magnitud la cual está representada por la intensidad y la importancia la cual está determinada por la extensión del impacto y dos elementos que hemos agregado es la temporalidad del impacto, y la reversibilidad en que se recupera el sistema de estas actividades.

La matriz de Leopold puede aumentar o disminuir el número de acciones y el número de factores ambientales. La matriz también permite identificar los impactos benéficos de los adversos.

### Diagrama de redes

Por medio de los diagramas de redes se integran las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las relaciones entre las acciones causantes de los impactos y los factores ambientales sobre las que inciden, incluyendo aquellos que representan sus efectos. Los análisis de redes son muy útiles para identificar impactos a mediano y largo plazo ya que exponen el curso de los mismos de manera esquemática permitiendo pronosticar sus causas y consecuencias.

Este método fue usado para esquematizar la secuencia de eventos resultantes de las principales acciones durante todas las etapas del proyecto.

También sirvió para establecer la relación directa entre las acciones del proyecto y la potencial afectación a los procesos ecológicos. A pesar de que este método no evalúa cualitativa ni cuantitativamente los impactos, se considera muy útil porque permite establecer y esquematizar las características de la estructura y la función del sistema ambiental y los componentes y procesos que serán alterados. Al establecer las rutas de la incidencia de los impactos en los procesos biológicos se genera información básica para planear las medidas preventivas y de mitigación.

## Check list

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptivo pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental.

### **Matriz de Leopold (modificada)**

La matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La matriz de Leopold es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México y propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. La valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, o no significativos.

La valoración cualitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter, (1988). El primer paso fue marcar las interacciones a tener en cuenta en la cuadrícula, para después a estas interacciones realizarles la evaluación individual aplicando los siguientes valores (descritos en el punto sobre Criterios)

### **Calificación de los impactos ambientales**

De acuerdo a la lista de ponderación de impactos, que nos permitió ordenar los impactos según su tipo e intensidad obtenemos esta matriz la cual nos indica los impactos, y las medidas que debemos de implantar según sea el caso si es momentáneo, o en caso extremo si es permanente, se presenta los impactos en los cuales debemos de mitigar, así como los de compensación, tal como se muestra en la tabla (ver Calificación de impactos ambientales Tabla V.5) es un resumen de algunos de los criterios más importantes que se tomaron en cuenta para la evaluación de la matriz de Leopold, y además se toman en cuenta intensidad, medidas, relación causa-efecto que son obtenidos de la matriz de Leopold, originando la manera descriptiva en el proyecto.

Tabla V. 3. Matriz de interacción de impactos.

**MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS REGISTRANDO 90 INTERACCIONES**

	ACTIVIDADES		PREVIA PREPARACIÓN DE SITIO			PREPARACION DEL SITIO			CONSTRUCCION		OPERACIÓN		
			RESCATE DE FLORA	RESCATE DE FAUNA	INSTALACIÓN DE VIVERO	SOCOLEO	NIVELACIÓN	COMPACTACIÓN	CONSTRUCCION	RED SANITARIA/HIDRÁULICA	OPERACIÓN	REFORESTACIÓN	
<u>ATRIBUTO</u>													
<b>ABIÓTICOS</b>	CLIMA	Precipitación											X
		Vientos				X							X
	SUELO	Porosidad				X	X		X	X	X	X	X
		Textura				X	X		X		X	X	X
		Topografía					X		X	X			
	AIRE	Ruido	X	X		X	X	X	X	X			X
		Calidad del aire					X	X	X				X
	AGUA	Calidad						X	X			X	X
		Cantidad						X	X			X	X
	<b>BIÓTICOS</b>	FLORA	Abundancia	X		X	X						
Dominancia			X		X	X			X				X
Sp. Sujetas a protección especial			X			X			X				X
FAUNA		Abundancia	X	X	X	X	X	X	X			X	X
		Dominancia		X	X	X	X		X			X	X
		Sp. Amenazadas		X		X	X		X			X	X
PAISAJE		Apariencia				X	X	X	X			X	X
<b>SOCI OECONÓMICOS</b>	SOCIOECONÓMICO	Empleo	X	X	X	X	X	X	X			X	X
		Comercio							X			X	X

### V.2.1 Calificación de los impactos ambientales

De acuerdo a la lista de ponderación de impactos, pudimos ordenar los impactos según su tipo e intensidad obtenemos esta matriz la cual nos indica los impactos, y las medidas que debemos de implantar, según sea el caso si es momentáneo, o en caso extremo si es permanente, se presenta los impactos en los cuales debemos de mitigar, así como los de compensación, tal como se muestra en la tabla (ver Tabla Calificación de los Impactos Ambientales).

Este es un resumen de algunos de los criterios más importantes que se tomaron en cuenta para la evaluación de la matriz de Leopold, y además se toman en cuenta intensidad, medidas, relación causa-efecto que son obtenidos de la matriz de Leopold, originando la manera descriptiva en el proyecto.

Donde (I) indica que el efecto es Indirecto y su área de actuación puede ser local o regional

Donde (D) indica que el efecto es puntual

IMPACTO	VALOR	SIMBOLOGÍA	
Positivo significativo	$\geq + 7$		
Positivo no significativo	$\leq + 6$		
Negativo significativo	$\geq - 7$		
Negativo no significativo	$\leq -6$		
No existen efectos adversos.	0		

### V.2.2. Resumen de impactos generados por etapas

Los impactos resultantes del presente proyecto tienen un total de 90 interacciones de las cuales el 16.78 % se dio en la etapa previa a preparación de sitio. El 32.22 % de los impactos se generaron en la etapa de preparación de sitio y de construcción, en la etapa de operación se tuvo un total del 20 % de los impactos generados y en operación el 30%



FIGURA 1. Porcentaje de impactos generados por etapas

Tabla V 5. Calificación de Impactos Ambientales.

		ACTIVIDADES	PREVIA PREPARACIÓN DE SITIO			PREPARACION DEL SITIO			CONSTRUCCION		OPERACIÓN		
			RESCATE DE FLORA	RESCATE DE FAUNA	INSTALACIÓN DE VIVERO	SOCOLEO	NIVELACIÓN	COMPACTACIÓN	CONSTRUCCION	RED SANITARIA/ HIDRÁULICA	OPERACIÓN	REFORESTACIÓN	
		ATRIBUTO											
ABIÓTICOS	CLIMA	Precipitación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		Vientos	0	0	0	-7	0	0	0	0	0	10	3
	SUELO	Porosidad	0	0	0	-7	-10	0	-8	-5	-5	9	-26
		Textura	0	0	0	-7	-10	0	-8	0	-5	9	-21
		Topografía	0	0	0	0	-10	0	-8	-5	0		-23
	AIRE	Ruido	-5	-4	0	-4	-4	-4	-5	-5	0	9	-22
		Calidad del aire	0	0	0	0	-4	-4	-5		0	9	-4
	AGUA	Calidad	0	0	0	0	0	-7	-7	0	-5	9	-10
		Cantidad	0	0	0	0	0	-7	-7	0	-5	9	-10
	BIÓTICOS	FLORA	Abundancia	9	0	6	-7	0	0	0	0	0	11
Dominancia			9	0	6	-7	0	0	-6	0	0	11	13
Sp. Sujetas a proteccion especial			9	0	0	-7	0	0	-6	0	0	11	7
FAUNA		Abundancia	-5	8	6	-7	-7	-7	-5	0	5	13	1
		Dominancia	0	8	6	-7	-7	0	-5	0	5	13	13
		Sp. Amenazadas	0	8	0	-7	-7	0	-5	0	5	13	7
PAISAJE		Apariencia	0	0	0	-7	-8	-9	11	0	11	11	9
SOCIOECONÓMICO	Empleo	5	6	6	8	6	11	12	0	13	10	77	
	Comercio	0	0	0	0	0	0	12	0	13	10	35	

## Resumen de impactos por etapas.

Las etapas que tuvieron mayores interacciones son las etapas de preparación de sitio, así como la de construcción con un 31.87 % y de operación 29.67%, seguido por la etapa de construcción con 19.78 % y por último la etapa previa a preparación de sitio con 18.68%; esto se debe a que los sitios donde se van a construir las infraestructuras ya se encuentran impactados por la población local desde hace mucho tiempo atrás por lo que se encuentran desprovistas de vegetación original, encontrándose árboles frutales y especies características de vegetación secundaria, por otro lado en los senderos proyectados, serán rescatadas todas las especies presentes en la NOM 059 2010 así como las susceptibles a ser rescatadas.

Tabla V.7 Resumen de Impactos por Etapas

PREVIA PREPARACION DEL SITIO 18.68				
INDICADORES	POSITIVO		NEGATIVO	
	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
BIOTICOS	6	2		4
ABIOTICOS				2
SOCIO/ECONOMICO		3		
SUBTOTAL	6	5	0	6
PORCENTAJE	35.29	29.41	0.00	35.29

En la etapa previa a la preparación de sitio los impactos con mayor porcentaje son los positivos significativos y eso se debe principalmente al rescate de las especies de flora y fauna que pudiesen ser afectadas por el desarrollo del proyecto, los positivos no significativos se debe a la generación de empleos y la derrama económica que se generaría a los pobladores locales principalmente; los negativos no significativos en su mayoría son impactos reversibles y de carácter temporal.

PREPARACION DEL SITIO 31.87 %				
INDICADORES	POSITIVO		NEGATIVO	
	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
BIOTICOS			13	
ABIOTICOS			8	5
SOCIO/ECONOMICO	3			
SUBTOTAL	3	0	21	5
PORCENTAJE	10.34	0.00	72.41	17.24

La etapa de preparación del sitio presenta en su mayoría efectos negativos y eso se debe a los cambios que ocurrirán al suelo por la construcción de las infraestructuras así como al impedimento de regeneración de plantas en esta misma área y aunque las áreas ya se encuentran impactadas, las áreas no podrán ser ocupadas por microorganismos descomponedores y especies de plantas y animales, en pocas palabras se verá afectado el microhábitat, más sin embargo se propone

reforestar para la compensación de dichos impactos, de la misma manera los diseños arquitectónicos y materiales de construcción a implementar estarán de acorde al paisaje de la región.

CONSTRUCCIÓN 19.78%				
	POSITIVO		NEGATIVO	
	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
BIOTICOS	1			5
ABIOTICOS			5	5
SOCIO/ECONOMICO	2			
SUBTOTAL	3	0	5	10
PORCENTAJE	16.67	0.00	27.78	55.56

Durante la etapa constructiva, se identificó un mayor porcentaje de impactos negativos no significativos y esto se debe a que la mayor generación de impactos negativos ya ha sido generada en la etapa anterior, por consiguiente en esta etapa se propone ejecutar el programa integral de manejo de residuos con la finalidad de evitar la contaminación de los suelos.

OPERACIÓN 29.67 %				
	POSITIVO		NEGATIVO	
	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO	SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
BIOTICOS	8	3		
ABIOTICOS	8			4
SOCIO/ECONOMICO	4			
SUBTOTAL	20	3	0	4
PORCENTAJE	74.07	11.11	0.00	14.81

Por ultimo en la etapa de operación, se han identificado en su mayoría los impactos positivos significativos y esto se debe a la generación de empleos de los locales así como la captación y repartición de divisas, la importancia de implementar proyectos de turismo de bajo impacto y de naturaleza de alcance internacional.

### V.3. Conclusiones

#### Balance de impactos

Se obtuvo un balance general de 78 y eso se debe a las actividades de recate de flora y fauna así como las actividades de reforestación que se realizará; otro factor importante es que las construcciones se harán de materiales de la región, así como la superficie a impactar por la

construcción son áreas que han sido desmontadas por actividades agropecuarias muchos años atrás debido a que esta zona fue destinada para tal fin.

PREVIA PREPARACIÓN DE SITIO	78
PREPARACION DEL SITIO	-154
CONSTRUCCION	-55
OPERACIÓN	209
TOTAL	78

Una vez analizando los impactos que se generarían por el desarrollo del presente proyecto y analizando el sistema ambiental presente en el sitio donde se pretende desarrollar, se considera que el proyecto se considera viable desde el punto de vista ambiental y esto se debe que no se desmontarán áreas con vegetación de selva conservadas, que serán aprovechadas las zonas desprovistas de vegetación por actividades agropecuarias realizadas muchos años atrás ya que este sitio fue destinado para tal fin; otro factor importante es que el proyecto que se pretende implementar es de ecoturismo o turismo de naturaleza, donde se da prioridad a las actividades que reduzcan el consumo de hidrocarburos y se fomente el uso de energías alternativas.

Otro factor importante para determinar la viabilidad del proyecto, es la conversión de uso agropecuario del predio a una zona donde se pretenda la conservación de la vegetación en beneficio de la flora y fauna local.

## DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

ACTIVIDAD RESCATE DE FLORA		
<b>Rescate de flora y ruido</b>		
Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	El área donde se desarrollarán las infraestructuras se encuentran desprovistas de vegetación, de echo el uso de suelo del predio corresponde a un uso de suelo agropecuario, mas sin embargo se han observado rebrotes de chit en el sitio del proyecto, por lo que se pretende el rescate de esta especie para se reinstalados en las áreas de conservación.
Importancia	-1	Medio importante
Temporalidad	-1	El efecto dura el mismo tiempo que la actividad
Reversibilidad	-1	no se pretende desarrollar esta actividad durante el desarrollo del proyecto
Extensión del Impacto	-1	no se pretende desarrollar esta actividad durante el desarrollo del proyecto
	-5	
<b>Rescate de flora y AB, DOM, NOM 059 de flora</b>		
Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	El área donde se desarrollarán las infraestructuras se encuentran desprovistas de vegetación, de echo el uso de suelo del predio corresponde a un uso de suelo agropecuario, mas sin embargo se encuentran rebrotes de chit que serán rescatadas de las áreas donde se instalarán las construcciones.
Importancia	2	muy importante
Temporalidad	3	permanente
Reversibilidad	2	Irreversible
extensión del Impacto	1	Puntual
	9	
<b>RESCATE DE FLORA Y FAUNA</b>		
Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-1	Medianamente importante
Temporalidad	-1	momentaneo, el efecto del impacto dura el mismo tiempo que la actividad que lo genera
Reversibilidad	-1	Irreversible
extensión del Impacto	-1	Puntual
	-5	
<b>Rescate de flora y Paisaje (Apariencia)</b>		
Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	0	El área donde se desarrollarán las infraestructuras se encuentran desprovistas de vegetación, de echo el uso de suelo del predio corresponde a un uso de suelo agropecuario, por lo tanto no se propone esta actividad para la presparación de sitio.

Importancia	0	no se pretende desarrollar esta actividad durante el desarrollo del proyecto
Temporalidad	0	no se pretende desarrollar esta actividad durante el desarrollo del proyecto
Reversibilidad	0	no se pretende desarrollar esta actividad durante el desarrollo del proyecto
extensión del Impacto	0	no se pretende desarrollar esta actividad durante el desarrollo del proyecto

0

#### Rescate de Flora y Empleo

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	1	Medianamente importante
Temporalidad	1	Mientras dure la actividad
Reversibilidad	1	Parcialmente reversible
extensión del Impacto	1	Puntual

5

#### ACTIVIDAD RESCATE DE FAUNA

#### Rescate de fauna y Ruido

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	La actividad se desarrolla en menos del 50 % del área, debido a que la superficie donde se desarrollarán la infraestructura es mínima considerando la magnitud del predio se considera rescatar pequeñas especies de reptiles y anfibios que se pudiesen encontrar al momento de la preparación del sitio.
Importancia	-1	Medianamente importante debido al estrés que sufren los animales al ser capturados para su reubicación, más sin embargo se capacitará al personal para minimizar dichos efectos al momento de llevarse a cabo
Temporalidad	-1	momentaneo, el efecto del impacto dura el mismo tiempo que la actividad que lo genera
Reversibilidad	0	Se consideras reversibles los impactos generados a los individuos y al ecosistema por dicha actividad
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-4

#### Rescate de Fauna y Fauna AB, DM, SP Amenazadas

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	La actividad se desarrolla en menos del 50 % del área
Importancia	2	Se considera muy importante debido a que con esta actividad se evitarán daños a la población local de fauna
Temporalidad	3	El efecto del impacto por la rubicación de la fauna es de manera permanente, ya que de esta manera no se afectará a la fauna local
Reversibilidad	1	Parcialmente reversible

extensión del Impacto 1 El efecto del impacto se presenta en los límites del sitio del proyecto, que es la distancia de interacción de la fauna rescatada y que proporciona servicios ambientales al ecosistema, como lo es el esparcimiento de semillas.

8

#### Rescate de fauna y Empleo

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	La actividad se desarrolla en menos del 50 % del área
Importancia	2	Muy importante debido a que se proporcionará empleos a las personas de la comunidad
Temporalidad	1	El efecto del impacto dura el mismo tiempo de la actividad que lo genera
Reversibilidad	0	Reversible
extensión del Impacto	2	El efecto se presenta despues de los limites del sitio del proyecto hasta 10 km

6

#### INSTALACIÓN DE VIVERO

##### Instalación de vivero y Flora (Abundancia y Dominancia)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50% del predio, se realizara rescate y las plantas se utilizaran para reforestar
Importancia	2	Muy importante
Temporalidad	1	Temporal, porque el vivero acompañará las etapas de rescate y de reubicación y mantenimiento de plantas
Reversibilidad	1	Irreversible, el vivero no puede desecharse o abandonarse, el impacto de los esfuerzos de compensación son obligatorios
extensión del Impacto	1	A nivel del predio

6

##### Instalación de vivero y Fauna (Abundancia y Dominancia)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50% del predio, apoyara el propio vivero como zona de refugio de fauna y de alimentación,
Importancia	1	Mediana mente importante debido a la superficie donde se implementará el vivero
Temporalidad	1	Momentánea
Reversibilidad	2	Parcialmente reversible
extensión del Impacto	1	Predio

6

##### Instalación de vivero y Empleo

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Medianamente, por el alcance de trabajo en el predio con esta actividad
Importancia	2	Relativamente con respecto al proyecto, y el número de involucrados es reducido.
Temporalidad	1	Momentánea mientras se realizan las actividades
Reversibilidad	1	Parcialmente con involucramiento puntual de personal, que puede involucrarse en otras actividades en el predio.
extensión del Impacto	1	Se contratará a empleados del mismo ejido

6

## PREPARACIÓN DE SITIO

### Socoleo y Vientos

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50% del predio
Importancia	-1	Medianamente importante debido a que las áreas a limpiar ya se encuentran impactadas por las actividades agropecuarias para el que fue destinado el predio con anterioridad
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible con las actividades de reforestación
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

### Socoleo y Suelo (Porosidad y Textura)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50% del predio
Importancia	-1	Medianamente importante debido a que las áreas a limpiar ya se encuentran impactadas por las actividades agropecuarias para el que fue destinado el predio con anterioridad
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible con las actividades de reforestación
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

### Socoleo y Aire (Ruido)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-1	Mediana mente importante debido a que la actividad de hará de manera manual y con herramientas rudimentarias como es el uso de machetes
Temporalidad	-1	Momentánea
Reversibilidad	0	Reversible al momento de cesar la actividad
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-4

### Socoleo y Flora (Ab, Dom, Sp NOM)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50% del predio
Importancia	-1	Medianamente importante debido a que las áreas a limpiar ya se encuentran impactadas por las actividades agropecuarias para el que fue destinado el predio con anterioridad
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible con las actividades de reforestación
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

### Socoleo y Fauna (Ab, Dom, Sp NOM)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50% del predio

Importancia	-1	Medianamente importante debido a que las áreas a limpiar ya se encuentran impactadas por las actividades agropecuarias para el que fue destinado el predio con anterioridad
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible con las actividades de reforestación
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

#### Socoleo y Paisaje (Apariencia)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50% del predio
Importancia	-1	Medianamente importante debido a que las áreas a limpiar ya se encuentran impactadas por las actividades agropecuarias para el que fue destinado el predio con anterioridad
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible con las actividades de reforestación
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

#### Socoleo y Empleo

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Medianamente, por el alcance de trabajo en el predio con esta actividad
Importancia	2	Relativamente con respecto a la actividad del proyecto, y el numero de involucrados es reducido.
Temporalidad	1	Momentánea mientras se realiza las actividades
Reversibilidad	2	Parcialmente con involucramiento puntual de personal, que puede involucrarse en otras actividades en el predio.
extensión del Impacto	2	El efecto se presenta despues de los limites del sitio del proyecto hasta 10 km

8

### NIVELACIÓN

#### Nivelación y suelo (Porosidad, Textura y Topografía)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-2	Muy importante, debido a la remoción de material vegetal y la impermeabilización del suelo
Temporalidad	-3	Permanente, se realiza un cambio permanente
Reversibilidad	-3	irreversible
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-10

#### Nivelación y Aire (Ruido y Calidad)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-1	Mediana
Temporalidad	-1	Momentánea, mientras dure la actividad

Reversibilidad	0	Reversible al momento que cese la fuente del ruido
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-4

#### Nivelación y Fauna (Ab, Dom, Sp NOM)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-1	Mediana
Temporalidad	-3	Permanente (no tienen a donde regresar)
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible con las actividades de reforestación
Extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

#### Nivelación y Paisaje (Apariencia)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-2	Muy importante implica uno de los preparativos previos al cambio completo de sustrato y de apariencia del predio
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible con las actividades de reforestación
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-8

#### Nivelación y Empleo

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	2	Muy importante debido a que se proporcionará empleos a las personas de la comunidad
Temporalidad	1	Momentánea mientras se realizan las actividades
Reversibilidad	1	Parcialmente con involucramiento puntual de personal, que puede involucrarse en otras actividades en el predio.
extensión del Impacto	1	Regional, por derrama económica de los trabajadores a mas de 10 kilómetros del predio

6

### COMPACTACIÓN

#### Compactación y Aire (Ruido y Calidad)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-1	Medianamente importante
Temporalidad	-1	Momentánea, mientras se realiza la compactación
Reversibilidad	0	Reversible en cuanto cese la actividad
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-4

#### Compactación y Agua (Cáldad y Cantidad)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio

Importancia	-1	Debido a que la superficie sometida Medianamente importante debido a que existirán áreas donde se podrá infiltrar el recurso al manto freático
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible, ya que se garantizará la infiltración del recurso al mato freático
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

#### Compactación y Fauna abundancia

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-2	Mediana
Temporalidad	-1	Momentánea
Reversibilidad	-2	Parcialmente
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

#### Compactación y Paisaje (Apariencia)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-2	Muy importante implica uno de los preparativos previos al cambio completo de sustrato y de apariencia del predio
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-2	Irreversible, mas isn embargo se contempla reforestación y la preservación de los árboles presentes que se incorporarán a la belleza paisajistica
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-9

#### Compactación y Empleo

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	2	Medianamente, por el alcance de trabajo en el predio con esta actividad
Importancia	2	Relativamente con respecto al proyecto , y el numero de involucrados es reducido.
Temporalidad	1	Momentánea mientras se realizan las actividades
Reversibilidad	3	Irreversible con involucramiento puntual de personal, que puede involucrarse en otras actividades en el predio.
extensión del Impacto	3	Regional, por derrama económica de los trabajadores a mas de 10 kilómetros del predio

11

### CONSTRUCCION

#### Construcción y Suelo (Porosidad, Textura y Topografía)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos 50% del predio con superficie de construcción

Importancia	-1	Medianamente importante debido a que las áreas donde se desarrollaran estas actividades ya han sido impactadas anteriormente y las áreas proyectadas para los senderos no ocuparan materiales que sellen permanentemente el suelo.
Temporalidad	-3	Es obra permanente
Reversibilidad	-3	No se realizara reversión de obras
extensión del Impacto	-.1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-8

### Construcción y Aire (Ruido y Calidad)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	El ruido solo permanecerá en la zonas aledañas al momento de realizar la obra
Importancia	-1	Es una afectación puntual
Temporalidad	-1	Durara momentáneamente
Reversibilidad	-1	Se eliminara después de terminar
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-5

### Construcción y Agua (Cálidad y Cantidad)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	-1	Debido a que la superficie sometida Medianamente importante debido a que existirán áreas donde se podrá infiltrar el recurso al manto freático, de la misma forma durante los procesos constructivos se utilizará el recurso agua, para lo siguiente se instruirá al personal a manejar únicamente lo necesario evitando la infiltración del recurso contaminado al manto freático
Temporalidad	-3	Permanente
Reversibilidad	-1	Parcialmente reversible, ya que se garantizará la infiltración del recurso al manto freático
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-7

### Construcción y Flora (Dominancia y Sp Sujetas a protección)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Las afectaciones ya fueron dadas mas seriamente en otras etapas. Parte de las obras implicaran trabajos cerca de las áreas verdes, mas sin embargo se delimitarán para evitar que se ingrese a esas zonas
Importancia	-1	Es puntual ya que las afectaciones se realizaron en otras etapas, y si bien no es un impacto directo de esta actividad, puede ser indirecto en la medida de la combinación de factores de espacio, calidad puntual del aire o afectación a calidad o porosidad del suelo (en lluvias) que propicie dominancia de algunas spp sobre otras
Temporalidad	-2	Durante la duración de obras y un tiempo mas adelante
Reversibilidad	-1	Reversible ya que se contemplan areas ajardinadas

extensión del Impacto -1 Puntual en el sitio donde haya vegetación en zonas aledañas al sitio de obra

-6

### Construcción y Fauna ( Abundancia, Dominancia y Sp Sujetas a protección)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Puntual, la mayor afectación se habrá realizado en otras etapas, pero las actividades de construcción impactarán algunas especies sobre otras.

Importancia -1 Baja, las mayores afectaciones sucedieron en otras etapas

Temporalidad -1 Puntual en el sitio

Reversibilidad -1 Reversible, las especies se habrán desplazado en otras etapas, la afectación continua sucediendo en menos medida

extensión del Impacto -1 Puntual

-5

### Construcción y Paisaje (Apariencia)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	2	Una vez comenzada y terminada las obras de construcción, con las áreas ajardinadas y las zonas consideradas para garantizar permeabilidad se permitirá mejorar la apariencia del paisaje, debido a que las zonas donde se desarrollaran la mayor parte de las construcciones son zonas que han sido utilizadas para actividades agropecuarias

Importancia 1 Puntual

Temporalidad 3 Permanente

Reversibilidad 3 Irreversible pero se trata de impacto positivo que incluirá una mejor vista del predio

extensión del Impacto 2 Local a nivel del predio

11

### Construcción y Comercio

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	2	Puntual en el sitio, las obras de manera particular y en cada etapa se realizarán en porciones inferiores al 50% del predio, sin embargo debido a la importancia de distribución de las divisas se pondera en 2

Importancia 2 Muy importante, la mano de obra será por etapa y por obra específica

Temporalidad 2 Mientras dure la obra

Reversibilidad 3 La generación de empleos durará mientras dure la obra (para construcción) Se proyecta 3 años

extensión del Impacto 3 Regional, el alcance de la derrama económica trasciende elpredio

12

### Construcción y Empleo

Criterios	Valor	Descripción
-----------	-------	-------------

Magnitud	2	Se realizara para areas inferiores al 50% del predio, sin embargo debido a la importancia de distribución de las divisas se pondera en 2
Importancia	2	De mediana importancia por etapas, varia el nivel de intercambio comercial por cada etapa
Temporalidad	2	Mientras dure la obra
Reversibilidad	3	Irreversible
extensión del Impacto	3	Regional trasciende el proyecto o etapa de construcción, se pretende atender turismo nacional y extranjero

12

#### RED SANITARIA/HIDRAULICA

##### Red Sanitaria/Hidráulica y Suelo (Porosidad, Topografía)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Afectación puntual inferior al 50% de la obra
Importancia	-1	Las afectaciones principales se dieron en otras etapas, pero puede suceder que sea necesario realizar obras de este tipo cercanas a las áreas de vegetación
Temporalidad	-1	La afectación sobre topografía se dio en otras etapas, no obstante se preve algún tipo de impacto por obras de nivelación, para la instalación de los baños secos
Reversibilidad	-1	Reversible
extensión del Impacto	-1	Localizado solo en inmediaciones de la obra
	-5	

##### Red Sanitaria/Hidráulica y Aire (Ruido)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50% del predio sobre obras ya realizadas
Importancia	-1	Bajo son obras menores
Temporalidad	-1	Mientras dure el impacto
Reversibilidad	-1	Mientras dure el impacto
extensión del Impacto	-1	Puntual en el predio
	-5	

#### OPERACIÓN

##### Operación y suelo (Porosidad, Textura)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio
Importancia	0	imperceptible, debido a que en esta etapa se generarán residuos sólidos urbanos que pudiesen contaminar el suelo, mas sin embargo se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos
Temporalidad	-3	Permanente, la etapa de operación se contempla para mas de 5 años
Reversibilidad	0	Reversible con el Programa de Manejo lntegral de Residuos
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción
	-5	

##### Operación y Agua (Calidad y Cantidad)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	-1	Menos del 50 % del predio

Importancia	0	medianamente importante, debido a que en esta etapa se generarán residuos peligrosos que pudiesen contaminar el manto freático, mas sin embargo con el Sistema de los baños secos se evitará contaminar el agua, de la misma manera se propone un sistema de captación de agua de lluvia para el uso de los visitantes, para ello se propone el uso de jabones biodegradables así como un sistema de filtros y al final se utilizará para riego
Temporalidad	-3	Permanente, la etapa de operación se contempla para mas de 5 años
Reversibilidad	0	Reversible con el Sistema de tratamiento de aguas grises, por ello se mantendrá un monitoreo constante de la calidad del agua que será utilizada para riego
extensión del Impacto	-1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

-5

#### Operación y Fauna Fauna (Dom, Abundancia Spp en Protección)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	0	Imperceptible, aquí se consideran dos tipo de impactos uno positivo ya que al conservar la zona siendo la fauna uno de los atractivos principales del lugar se proyecta un aumento natural en la riqueza de la fauna local; más sin embargo también se prevee que los visitantes no alimenten a la fauna local haciendoles dependientes de la comida facil y por consiguiente se prolifere fauna nociva como lo son las especies oportunistas que desplacen a la fauna local. Para lo anterior se contempla la instalación de señalamientos alucivos a la conservación de la fauna y a no alimentarlos.
Temporalidad	3	Permanente, la etapa de operación se contempla para mas de 5 años
Reversibilidad	0	Reversible con la instalación de leteros informativos para la concientización de los visitantes.
extensión del Impacto	1	El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción

5

#### Operación y Paisaje

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	2	Se contempla el 50 % del predio, debido a que el proyecto implica el recorrido por el predio, se considera que se tendrá inferencia en la mejora del paisaje en mas del 50 % del predio por la naturaleza del desplazamiento de los visitantes
Importancia	2	Se considera muy importante debido a que la infraestructura y la naturaleza del proyecto es ecoturistico de aventuras y mejorando el paisaje de los sitios a los que han sido impactados anteriormente por el uso del recurso por los pobladores locales, se considera que el iimpacto es positivo significativo
Temporalidad	3	Permanente, la etapa de operación se contempla para mas de 5 años
Reversibilidad	1	Parcialmente reversible

extensión del Impacto 3 Se considera que el impacto del proyecto sea mas alla de los 10 km ya que se pantea atender al turismo nacional e internacional

11

#### Operación y Socioeconomico (Empleo y comercio)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	2	Se contempla el 50 % del predio, debido a que el proyecto implica el recorrido por el predio, se considera que se tendrá inferencia en la mejora del paisaje en mas del 50 % del predio por la naturaleza del desplazamiento de los visitantes
Importancia	2	Se considera muy importante debido a que la infraestructura y la naturaleza del proyecto es ecoturistico de aventuras y se pretende atender a turistas locales, nacionales e inclusive extranjeros lo que beneficiaria a la comunidad.
Temporalidad	3	Permanente, la etapa de operación se contempla para mas de 5 años
Reversibilidad	3	Se considera irreversible por la temporalidad de duración del proyecto
extensión del Impacto	3	Se considera que el impacto del proyecto sea mas alla de los 10 km ya que se pantea atender al turismo nacional e internacional

13

#### REFORESTACIÓN

##### Reforestacion y Presipitación

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	2	Muy importante debido a que no se va a derribar ningún arbol y la el flujo del ecosistema no se verá interrumpido de manera significativa por el desarrollo del proyecto; por lo que la relevancia de la Reforestación comparado con el ecosistema natural no es muy significativo, salvo por que se realizarán en sitios que han sido impactados por las actividades agropecuarias.
Temporalidad	3	Permanente
Reversibilidad	3	Irreversible
extensión del Impacto	1	A nivel del predio

10

##### Instalación de áreas ajardinadas y Suelo (Porosidad y textura)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	1	Medio importante
Temporalidad	3	Permanente
Reversibilidad	3	Irreversible
extensión del Impacto	1	A nivel del predio

9

##### Reforestacion y Aire (Ruido y calidad)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	1	Medianamente importante
Temporalidad	3	Permanente

Reversibilidad	3	Irreversible
extensión del Impacto	1	A nivel del predio
	<b>9</b>	

#### Reforestación y Agua (Cantidad y calidad)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	1	Medianamente importante ya que si bien ayudara a mantener zonas permeables y recarga de acuífero, la superficie destinada para esta etapa del proyecto no es relativamente significativo
Temporalidad	3	Permanente
Reversibilidad	3	Irreversible
extensión del Impacto	1	A nivel del predio (específicamente de esas áreas en el predio)
	<b>9</b>	

#### Reforestación y Flora (Abundancia, Dominancia y Spp en protección)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	3	Muy importante, debido a que se rescatarán todas las especies de plantas que se encuentren en algún estatus de protección, para reforestar en las áreas ajardinadas
Temporalidad	3	Permanente
Reversibilidad	3	Irreversible
extensión del Impacto	1	A nivel del predio
	<b>11</b>	

#### Reforestación y Fauna (Abundancia, Dominancia y Spp en protección)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	3	Muy importante, debido a que se obtendrán zonas de forrajeo, refugio y anidación en áreas donde que se encontraban desprovistas de vegetación original
Temporalidad	3	Permanente
Reversibilidad	3	Irreversible
extensión del Impacto	3	Debido a los rangos de desplazamiento de la fauna se considera que los efectos en la presente etapa se extenderán a más de los 10 km
	<b>13</b>	

#### Reforestación y Paisaje (Apariencia)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Menos del 50 % del predio
Importancia	3	Muy importante implica una estrategia de mejora de sitios a nivel de estructura y defunciones ambientales
Temporalidad	3	Permanente
Reversibilidad	3	Irreversible
extensión del Impacto	1	A nivel del predio
	<b>11</b>	

#### Reforestación y Socioeconómico (Empleo y comercio)

Criterios	Valor	Descripción
Magnitud	1	Medianamente, por el alcance de trabajo en el predio con esta actividad

Importancia	1	Relativamente con respecto al proyecto, y el numero de involucrados es reducido.
Temporalidad	2	Momentánea mientras se realizan las actividades
Reversibilidad	3	Irreversible con involucramiento puntual de personal, que puede involucrarse en otras actividades en el predio.
extensión del Impacto	3	Regional, por derrama económica de los trabajadores a mas de 10 kilómetros del predio

10

# **CAPITULO VI**

---

**MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACION DE IMPACTOS  
AMBIENTALES**

## INDICE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
VI.1. DESCRIPCION DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	1
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	7
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) .....	8

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1. DESCRIPCION DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

El reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación del Impacto Ambiental menciona que las medidas de mitigación son: el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualesquiera de sus etapas.

Habiendo integrado la información ambiental, se procedió a desarrollar las medidas de mitigación de los impactos ambientales detectados. Entendiendo la definición de las medidas de prevención y mitigación como el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad.

Las medidas de mitigación establecidas son trascendentales para la prevención de los efectos negativos generados por las actividades del mismo. No solo sirven para mitigar o minimizar los impactos generados por el proyecto, sino que son una herramienta que nos ayudará a prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

Se abarcara todas aquellas acciones tendientes a reducir la exposición o la vulnerabilidad del factor ambiental que es amenazado por actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto.

Los componentes ambientales impactados en el sistema y sus alternativas propuestas para la prevención y mitigación de los impactos identificados, se describen a continuación:

*Tabla 1. Medidas del Programa de Protección Ambiental del Proyecto en la etapa de preparación de sitio.*

ETAPA: PREVIA PREPARACION DEL SITIO	
<b>MEDIDA 1</b>	<b>DELIMITACIÓN DEL PREDIO Y MARCADO DE ESPECIES A RESCATAR</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-Preventivo
<b>Efecto a evitar</b>	Afectación de especies protegidas
<b>Momento de aplicación</b>	Deslinde del predio

<b>Descripción</b>	<p>Previo al inicio de actividades se marcará e identificará si existen especies posibles a rescatar, ya que la obra del proyecto se pretende establecer en zonas ya perturbadas y solo se realizará un socoleo del área. Para ello se deberá:</p> <p>1. Identificar y registrar en una bitácora o listado a los ejemplares a ser removidos, particularmente los listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>Previo se procurará el ahuyentamiento de fauna silvestre a las zonas colindantes.</p>
<b>Periodicidad</b>	Diario previo al inicio de la limpieza del sitio.
<b>costo</b>	\$10,000
<b>MEDIDA 2</b>	<b>RESCATE DE VEGETACIÓN</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-reducción
<b>Efecto a evitar</b>	Pérdida de especies protegidas
<b>Momento de aplicación</b>	Posterior a la delimitación del predio y previo al desmonte y despalme
<b>Descripción</b>	<p>A través de la elaboración de un programa de rescate de flora y fauna se deberá:</p> <p>1. Identificar y registrar un listado de los ejemplares previamente marcados, que serán removidos, particularmente los listados en la NOM-059.</p> <p>2. Se tomaran las medidas de enraizado, manipulación y siembra.</p> <p>3. Se colocaran en un sitio con sombra, el cual fungirá como vivero provisional.</p> <p>4. Se regarán frecuentemente y llevará registro de cualquier incidencia en la salud de las plantas.</p>
<b>Periodicidad</b>	Durante la ejecución del proyecto y hasta la reubicación de los ejemplares.
<b>Costo</b>	\$30,000
<b>MEDIDA 3</b>	<b>MANEJO DE MATERIA VEGETAL</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-preventiva
<b>Efecto a evitar</b>	Incendio por materia vegetal seco
<b>Momento de aplicación</b>	Posterior al socoleo y deshierbe
<b>Descripción</b>	Los residuos de vegetación eliminada en el proceso de socoleo será picada, composteado y posteriormente se integrará al suelo.
<b>Periodicidad</b>	Posterior al socoleo.
<b>Costo</b>	\$20,000
<b>MEDIDA 4</b>	<b>HABILITACIÓN DEL VIVERO TEMPORAL</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-Preventivo
<b>Efecto a evitar</b>	Pérdida de la vegetación rescatada
<b>Momento de aplicación</b>	Preparación del sitio, posterior al marcaje y rescate de vegetación
<b>Descripción</b>	Asignar y habilitar un espacio a modo de vivero temporal. Este vivero deberá estar equipado para el riego de las plantas cuando así se requiera.
<b>Periodicidad</b>	Diario durante la ejecución de la obra y hasta el sembrado de las plantas.
<b>Costo</b>	\$25,000
<b>MEDIDA 5</b>	<b>REDUCCIÓN DE EROSIÓN</b>
<b>Carácter</b>	Operacional-reducción
<b>Efecto a evitar</b>	Erosión del suelo

<b>Momento de aplicación</b>	Previo y durante la ejecución de la obra.
<b>Descripción</b>	1. Se realizará la construcción inmediata de la obra para evitar que el suelo permanezca desnudo por mucho tiempo 2. Se realizará el socoleo de la vegetación sin afectar la cobertura de suelo, y únicamente se eliminará la superficie propuesta para el proyecto.
<b>Periodicidad</b>	Diaria, durante la preparación del sitios y durante la construcción.
<b>MEDIDA 6</b>	<b>AHUYENTAMIENTO DE FAUNA TERRESTRE</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-preventivo
<b>Efecto a evitar</b>	Pérdida de especies, en particular las protegidas
<b>Momento de aplicación</b>	Previo y durante la acción de socoleo.
<b>Descripción</b>	Se deberá: 1. Identificar y registrar en una bitácora o listado a los ejemplares encontrados, en caso de encontrarse. 2. Procurar su reubicación o ahuyentamiento hacia los predios aledaños. 3. Solo en caso de identificar algún animal que no pueda desplazarse por sí solo, será capturado y trasladado a los sitios aledaños seguros. 4. Se instruirá a los trabajadores que por ningún motivo se realice cualquier tipo de cacería o daño de la fauna silvestre que se encuentren en el predio.
<b>Periodicidad</b>	Diario durante la etapa de preparación de sitio en todas las actividades.
<b>Costo</b>	\$20,000
<b>MEDIDA 7</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VEHÍCULOS</b>
<b>Carácter</b>	Operacional-preventiva
<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación atmosférica por combustión deficiente
<b>Momento de aplicación</b>	Durante las actividades de preparación del sitio y operación y mantenimiento
<b>Descripción</b>	Previo a su acceso al sitio, se programará el mantenimiento preventivo de los vehículos, maquinaria y equipo utilizados durante la construcción de la obra. Éste se realizará fuera del área del proyecto en sitios especializados en la localidad de KANTUNILKIN.
<b>Periodicidad</b>	Durante toda la ejecución de la obra.
<b>Costo</b>	\$30,000
<b>MEDIDA 8</b>	<b>UBICACIÓN DE SITIOS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-preventiva
<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación del suelo/dispersión de residuos
<b>Momento de aplicación</b>	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción
<b>Descripción</b>	Se ubicarán contenedores debidamente señalizados de acuerdo a lo especificado en la legislación para el acopio temporal de los residuos. Estos serán acopiados posteriormente por empresas debidamente autorizadas por la Secretaría para el manejo de estos residuos.
<b>Periodicidad</b>	Cada tercer día, durante el período de preparación del sitio y de construcción.
<b>Costo</b>	\$30,000
<b>MEDIDA 9</b>	<b>MANTENIMIENTO DE EQUIPO</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-Preventiva

<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación del manto freático
<b>Momento de aplicación</b>	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción
<b>Descripción</b>	El mantenimiento de maquinaria y equipo se pretende realizar fuera del área del proyecto; sin embargo en situaciones necesarias o de emergencia se procederá a colocar una lona y/o malla geotextil y contenedores debajo de la máquina del equipo para evitar derrames directos en la superficie del suelo que puedan infiltrarse y dañar el manto freático.
<b>Periodicidad</b>	En caso de emergencia
<b>Costo</b>	\$20,000
<b>COSTO TOTAL</b>	\$185,000

Tabla 2. Medidas del Programa de Protección Ambiental del Proyecto en la etapa de Construcción

<b>ETAPA: PREPARACION DEL SITIO</b>	
<b>MEDIDA 10</b>	<b>EDUCACIÓN AMBIENTAL A TRABAJADORES EN LA OBRA</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-Preventiva
<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación Ambiental
<b>Momento de aplicación</b>	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción
<b>Descripción</b>	Se capacitará a los trabajadores que se encontrarán laborando en la obra, haciéndoles ver la importancia de conservar y de proteger la naturaleza, para que logren comprender la importancia de evitar la contaminación del ambiente así como lograr identificar un posible impacto ambiental, esto con la finalidad de notificar al personal ambiental responsable en obra y poder evitar un posible evento de contaminación. De la misma manera en caso de identificar algún animal susceptible a ser rescatado notifique al personal para su rescate
<b>Periodicidad</b>	Mientras duren las etapas
<b>Costo</b>	\$20,000
<b>MEDIDA 11</b>	<b>INSTALACIÓN DE LETREROS INFORMATIVOS</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-Preventiva
<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación Ambiental, cuidado de especies de flora y fauna
<b>Momento de aplicación</b>	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción
<b>Descripción</b>	Se instalarán letreros informativos en toda el área del proyecto haciendo referencia a no dañar la flora y la fauna, así como no arrojar basura o separar la basura en residuos orgánicos e inorgánicos
<b>Periodicidad</b>	Mientras duren las etapas
<b>Costo</b>	\$20,000
<b>MEDIDA 12</b>	<b>INSTALACIÓN DE BAÑOS PORTÁTILES</b>
<b>Carácter</b>	Planificación-Preventivo
<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación del manto freático y del suelo
<b>Momento de aplicación</b>	Mientras se instalen los biodigestores en promedio 6 a 8 meses
<b>Descripción</b>	Instalación de baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas a razón de 1 baño por cada 10 trabajadores con limpiezas periódicas por la empresa responsables

<b>Periodicidad</b>	Hasta que se construyan los baños con biodigestores periodo de 6 a 8 meses
<b>costo</b>	\$5,000
<b>COSTO TOTAL</b>	\$45,000

Tabla 3. Medidas del Programa de Protección Ambiental del Proyecto en la etapa de Construcción.

ETAPA: CONSTRUCCION	
<b>MEDIDA 13</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>
<b>Carácter</b>	Preventiva-reducción
<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación del suelo, agua y posibles enfermedades
<b>Momento de aplicación</b>	Etapa de construcción
<b>Descripción</b>	<p>1. Se clasificará los residuos sólidos según lo especificado en la legislación federal, en:</p> <p><b>Residuos sólidos orgánicos:</b> Aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Por ejemplo los restos de comida, frutas, restos de jardinerías, cáscaras entre otros</p> <p><b>Residuos sólidos inorgánicos:</b> Aquellos constituidos por materiales que no son biodegradables y que pueden ser susceptibles de reutilización o reciclado tales como vidrio, papel, cartón, plástico, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos. Algunos ejemplos son:</p> <p>2. Los residuos reutilizables generados serán transportados semanalmente a un centro de acopio autorizado, y los orgánicos e inorgánicos no reciclables diariamente al relleno sanitario del municipio.</p>
<b>Periodicidad</b>	Diaria, durante la construcción (3 años).
<b>Costo</b>	\$30,000
<b>MEDIDA 14</b>	<b>REDUCCIÓN DEL RUIDO</b>
<b>Carácter</b>	Operacional-reducción
<b>Efecto a evitar</b>	Superación de niveles permisibles de ruido
<b>Momento de aplicación</b>	Durante toda la etapa de construcción
<b>Descripción</b>	A pesar de que la generación de ruido es inevitable debido a la actividad antropogénica, se trabajará solamente en horarios diurnos.
<b>Periodicidad</b>	Diario, durante la etapa de construcción

Tabla 4. Medidas del Programa de Protección Ambiental del Proyecto en la etapa de Operación.

ETAPA: OPERACIÓN	
<b>MEDIDA 15</b>	<b>REDUCCIÓN DE CONSUMOS</b>
<b>Carácter</b>	Operacional-reducción
<b>Efecto a evitar</b>	Consumo excesivo de luz y agua
<b>Momento de aplicación</b>	Durante toda la etapa de operación
<b>Descripción</b>	Como medida para la reducción de consumo de agua y luz se deberá:

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vigilar constantemente las instalaciones hidráulicas y eléctricas para prevenir fugas de agua o corriente.</li> <li>2. Promover al ahorro de agua en las labores de limpieza.</li> <li>3. Instalación de grifos e inodoros ahorradores.</li> <li>4. Se utilizarán focos ahorradores.</li> </ol>
<b>Periodicidad</b>	Diario, durante toda la etapa de operación.
<b>MEDIDA 16</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>
<b>Carácter</b>	Operacional-compensación
<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación de suelo, agua y aire
<b>Momento de aplicación</b>	Durante la etapa de operación-mantenimiento
<b>Descripción</b>	<p>Para el manejo de los residuos sólidos se pondrá en marcha un Programa el cual estará estructurado de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se clasificará los residuos sólidos según lo especificado en la legislación federal en: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Residuos sólidos orgánicos:</b> Aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Por ejemplo los restos de comida, frutas, restos de jardinerías, cáscaras entre otros.</li> <li><b>Residuos sólidos inorgánicos:</b> Aquellos constituidos por materiales que no son biodegradables y que pueden ser susceptibles de reutilización o reciclado tales como vidrio, papel, cartón, plástico, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos.</li> <li><b>Residuos peligrosos:</b> Son aquellos que posan algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; así como envases, recipiente, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfiera a otro sitio.</li> </ul> </li> <li>2. Se instalarán señalamientos informativos del sistema de clasificación de residuos.</li> </ol>
<b>Periodicidad</b>	Diario, durante la etapa de operación.
<b>MEDIDA 17</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>
<b>Carácter</b>	Operacional-compensación
<b>Efecto a evitar</b>	Contaminación de lagunas
<b>Momento de aplicación</b>	Previo al inicio de operación y durante la etapa de operación.
<b>Descripción</b>	1. Se instalará un sistema de filtros para las aguas grises residuales generadas durante la operación del proyecto, el cual se tendrá un mantenimiento periódico y constante.
<b>Periodicidad</b>	Semestral

## **VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

Este programa se pone en marcha a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, y de los posibles términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo autorizado.

El objetivo de este programa será el de evaluar periódicamente las actividades del proyecto y las condiciones ambientales en su etapa de operación, cumplimiento de indicadores, medidas y programas para evaluar y determinar en su caso prevenir, minimizar, mitigar, corregir o evitar afectaciones al ambiente.

Las acciones que el personal del proyecto designe como responsables son:

- Recorridos permanentes en el área del proyecto para verificar visualmente el cumplimiento.
- Llevar una bitácora de registros en los mantenimientos preventivos, correctivos, de tecnologías empleadas para el control de los residuos, reparaciones a sistemas y equipos.
- Llevar una memoria fotográfica de avances y cumplimientos.
- Integrar un expediente de seguimiento ambiental.
- Recabar, integrar y analizar información para entregar los informes de seguimiento ambiental.
- Atender las visitas y las inspecciones de las autoridades ambientales correspondientes.
- Dar seguimiento a compromisos de este instrumento, los programas ambientales y el resolutivo.
- Mantener comunicación permanente con todos los actores incluidos, pero no limitados al responsable de obra, el promovente y las autoridades correspondientes.
- Llevar bitácoras mensuales de control de cada tipo de residuos generados, así como fotografías de los mismos y reportes de sus destinos finales.
- Promover la separación adecuada de los residuos, por medio de letreros de señalización.
- Se dará cumplimiento a las Normas Oficiales Vigentes relacionadas con el manejo, tratamiento y destino final de las aguas residuales para prevenir efectos nocivos a la salud humana.
- Se harán reportes trimestrales para verificación del cumplimiento en el mantenimiento de los vehículos utilizados en el desarrollo del proyecto.

### VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

El monitoreo se realiza a través de ciertas variables del medio en la cual se desarrolla la obra. El monitoreo permite conocer y controlar las posibles afectaciones que puedan causarse al ambiente.

El monitoreo que se llevará a cabo para el presente proyecto se establece a continuación:

Tabla 5. Seguimiento y control del proyecto denominado "CORREDOR ECOTURÍSTICO CINCO CENOTES"

<b>LINEA ESTRATEGICA: Flora</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: Preparación del sitio</b>				
<b>Impacto al que va dirigida la acción</b>	<b>Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación</b>	<b>Tiempo en el que se instrumentará o duración</b>	<b>Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.</b>	<b>Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia</b>
Evitar el deterioro de la cubierta vegetal del sitio.	1. Colocar en sitios estratégicos letreros promoviendo el cuidado de la vegetación.	Un mes	1. Madera y pintura 2. Se establecerán letreros de madera que prohíban la colocación de clavos o cualquier otro artefacto.	Cobertura vegetal en buen estado.
<b>LINEA ESTRATEGICA: Fauna</b>				
Perdida de especies locales	1. Establecer letreros en lugares estratégicos promoviendo el cuidado y protección de la fauna.	Un mes	1. Personal capacitado para proporcionar pláticas sobre conservación y cuidado de la fauna.  2. Madera y pintura.	Bienestar de la fauna.
<b>LINEA ESTRATEGICA: Fauna</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: Construcción</b>				
Maltrato de especies	1. Establecer letreros en lugares estratégicos promoviendo el cuidado y protección de la fauna.	36 meses	1. Madera y pintura.	Bienestar de la fauna.
<b>LINEA ESTRATEGICA: Residuos</b>				
Contaminación de los factores suelo y agua	1. Se clasificará los residuos sólidos según lo especificado en la legislación estatal y federal, en:	36 meses	1. Se establecerán contenedores con la leyenda:	1. Instalación de contenedores y letreros informativos sobre la

	<p>-Residuos sólidos orgánicos: Aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Por ejemplo, los restos de comida, frutas, restos de jardinerías, cáscaras entre otros.</p> <p>-Residuos sólidos inorgánicos: Aquellos constituidos por materiales que no son biodegradables y que pueden ser susceptibles de reutilización o reciclado tales como vidrio, papel, cartón, plástico, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos.</p> <p>2. El manejo se realizará a través de contenedores.</p> <p>3. Se establecerá un área de confinamiento; de 2X2 m., con piso de cemento para el almacenamiento temporal de los residuos.</p> <p>4. Los residuos serán enviados a donde las autoridades competentes señalen.</p>		<p>orgánicos e inorgánicos.</p> <p>2. Se colocarán contenedores de plástico en sitios estratégicos.</p> <p>3. El sitio de confinamiento será construido de madera y láminas de cartón.</p> <p>4. Personal capacitado para trámites con instituciones o empresas.</p>	<p>separación de residuos.</p> <p>2. Contenedores establecidos en el sitio.</p> <p>3. Establecimiento en buen estado de un área de confinamiento de residuos.</p> <p>4. Contratos físicos sobre manejo de residuos.</p>
Contaminación del manto acuífero por residuos líquidos	1. Se utilizarán baños portátiles uno por cada 10 trabajadores.	36 meses	Renta de baños portátiles.	Correcto desempeño de los baños portátiles y su continuo manejo.
<b>LINEA ESTRATEGICA: Flora</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO: Operación</b>				
Fomentar la conservación de la	1. Colocación de señales alusivas que contengan acciones	50 años	1. Se establecerán letreros que prohíban la	1. Cobertura vegetal en buen estado

vegetación existente.	en pro de la vegetación.		colocación de clavos o cualquier otro artefacto.	
<b>LINEA ESTRATEGICA: Fauna</b>				
Daño a posible fauna existente en el predio.	1. Se realizarán rondines al iniciar actividades y en caso de existir fauna silvestre se procederá a reubicarlos en partes aledañas del proyecto.	50 años	1. Personal del proyecto.	1. Bienestar de la fauna.
<b>LINEA ESTRATEGICA: Residuos</b>				
Contaminación del suelo, agua, aire	1. Se clasificará los residuos sólidos según lo especificado en la legislación estatal y federal, en: -Residuos sólidos orgánicos: Aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Por ejemplo, los restos de comida, frutas, restos de jardinerías, cáscaras entre otros -Residuos sólidos inorgánicos: Aquellos constituidos por materiales que no son biodegradables y que pueden ser susceptibles de reutilización o reciclado tales como vidrio, papel, cartón, plástico, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos. 2. Elaboración de bitácoras mensuales de la generación de residuos.	50 años	1. Se establecerán contenedores con la leyenda: orgánicos e inorgánicos.  2. Hojas de papel con formato para el reporte diario de los residuos producidos.	1. Instalación de contenedores. 2. Llenado diario del formato de bitácoras.
Contaminación de la laguna	1. Se instalará un biodigestor para las aguas residuales	50 años	1. Biodigestor con capacidad de 2000 litros y	1. Correcto funcionamiento del biodigestor.

	generadas, la cual tendrá un mantenimiento semestral. 2. Se realizará el mantenimiento hidrosanitario para prevenir posibles fugas cada tres meses.		personal especializado en su manejo. 2. Personal capacitado para composición de posibles fugas.	2. Inexistencia de fugas.
--	--	--	--	---------------------------

# **CAPITULO VII**

---

**PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO,  
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	3
VII.1 Pronóstico del escenario.....	3
VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	3
VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto .....	3
VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación .....	3
VII.4 Pronóstico ambiental .....	4
VII.5 Evaluación de alternativas.....	4
VII.6 Conclusiones. ....	4

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

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

El pronóstico del escenario se dividió en 3 etapas: escenario con el proyecto y medidas de mitigación, escenario con el proyecto y sin medidas de mitigación y escenario sin el proyecto, los cuales se describen a continuación:

### **VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto**

Se plantea un escenario donde se continúe con las actividades agropecuarias, y se continúe con la siembra de pasto para el ganado y con la siembra de milpa, dejando sin oportunidad de diversificar las actividades económicas a los pobladores del ejido de Kantunilkin, localidad maya en el norte del estado de Quintana Roo; de la misma forma se observa que existe especies de fauna presentes en la NOM 059 2010, como es el caso del Mono araña, que no se verán beneficiados por las actividades de reforestación, de la misma manera se perderá la oportunidad de demostrar a turistas la cultura maya como lo es en gastronomía, artesanías, modo de vida entre otras cosas.

### **VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto**

El escenario que se vislumbra con la realización del proyecto, plantea un desarrollo ecoturístico de bajo impacto donde se logre captar al turista que llegue a esa zona del estado para visitar Holbox y logre su permanencia en esta comunidad, ya que la gran mayoría solo viene de paso a esta comunidad trasladándose inmediatamente a la isla de Holbox, de esta forma se captaran divisas para las personas del ejido.

El proyecto tiene como finalidad la conservación de los recursos naturales contenidos en esta área mediante el uso sustentable de los recursos naturales implementando un turismo de naturaleza de bajo impacto que se proyectaría a otras zonas del estado e inclusive del país ya que pretende atraer al turista amante de la naturaleza y conservacionista.

### **VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación**

Con la implementación de las medidas de mitigación, el beneficio al desarrollar el presente proyecto se verá reflejado en la flora y fauna, porque no se derribarán árboles para la construcción de las instalaciones, si no que se utilizarán las áreas ya desmontadas por los

pobladores locales y se implementará un programa de reforestación con especies nativas; que beneficiará a la fauna local ya que se reforestará con especies forrajeras y frutales.

Con la implementación de los programas de rescate de flora y de fauna, se garantiza que estos organismos no sufran daño en el desarrollo de los procesos constructivos, de la misma manera con la implementación de las medidas de compensación y mitigación, se reducirán los impactos que pudiesen ocasionar al ecosistema.

#### **VII.4 Pronóstico ambiental**

Con el desarrollo del proyecto se observa un escenario alentador que engloba las esferas del paradigma del desarrollo sustentable como lo es lo Ecológico, lo Económico y lo social.

#### **VII.5 Evaluación de alternativas**

Ubicación. Dado los requerimientos de recursos bióticos y abióticos para el desarrollo del presente proyecto, así como de la infraestructura existente para su acceso, no se considera otro sitio adecuado para el desarrollo del mismo.

De tecnologías. Se instalarán celdas solares así como sensores de movimiento en los caminos y senderos para el alumbramiento durante la noche, así como sistemas baños secos, para el manejo de las aguas grises se plantea un sistema de filtros de arena que posteriormente el agua filtrada será ocupada para riego, por lo que al momento no se plantean la implementación de energías alternas, más sin embargo el promovente se encuentra dispuesto a implementar alguna fuente de energía o tecnología alterna en beneficio de los recursos naturales.

De reducción de superficie a ocupar. El proyecto se encuentra diseñado de tal manera que se ocupen los espacios que ya se encuentran impactados, en el caso de los senderos interpretativos se ocuparán las rutas que los dueños del predio han ocupado por años para su desplazamiento dentro del predio; se plantea incorporar los árboles a la belleza escénica de los senderos y de esta manera no derribarlos.

De características en la naturaleza. Como se mencionó anteriormente se ocuparán los espacios desprovistos de vegetación por las actividades de los pobladores locales

#### **VII.6 Conclusiones.**

Se concluye que la obra se considera viable y factible, ya que se pretende ocupar espacios desprovistos de vegetación, esta vegetación se encuentra en etapas tempranas de desarrollo ya que el uso de suelo destinado para este sitio es el agropecuario.

La finalidad del presente proyecto es de conservar los recursos naturales de la zona del proyecto y aprovecharlos de manera sustentable en beneficio de los propietarios del predio de etnia maya.

Que la zona cuenta con los servicios necesarios de infraestructura como lo es la carretera de pavimento que va de Kantunilkin- a Colonia Yucatán, con desvío de 1 km de camino de terracería, con la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, implementación de baños secos y de paneles solares para la obtención de energía se reducirán las fuentes de contaminación.

# **CAPITULO VIII**

---

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

## Tabla de contenido

<b>VIII.1 Formatos de presentación .....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.1.1. Cartografía.....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.1.2 Planos de localización .....</b>	<b>1</b>
<b>VIII. 1.3 Coordenadas .....</b>	<b>2</b>
<b>VIII.1.4 Fotografías .....</b>	<b>2</b>
<b>VIII.1.5 Documentación legal.....</b>	<b>2</b>
<b>VIII. 1.6. Bibliografía .....</b>	<b>2</b>

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

### **VIII.1 Formatos de presentación**

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato *Word*.

#### **VIII.1.1. Cartografía**

Planos georreferenciados Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas Quantum GIS (1.6.0 “Copiapó”) y AutoCAD 2015; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

Se anexan las cartas de geología, edafología, hidrología superficial y subterránea, y de vegetación, realizadas con base en la cartografía digital del INEGI elaborada en 2010.

#### **VIII.1.2 Planos de localización**

Se anexan los planos topográficos con coordenadas y de conjunto, en donde se puede observar el predio y la infraestructura existente y la que se construirá.

1. Plano georreferenciado de la ubicación y superficie del predio, así como la delimitación de la porción donde se pretende realizar el proyecto.
2. Planos arquitectónicos Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2015.

### **VIII. 1.3 Coordenadas**

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

### **VIII.1.4 Fotografías**

Se anexan fotografías de las condiciones actuales del predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto, las cuales evidencian y enriquecen lo descrito en el presente manifiesto y se encuentran en un apartado denominado “anexo fotográfico”, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Nikon D2300, con una resolución máxima de 23.2 megapíxeles efectivos.

Se integra el anexo fotográfico con número de fotografía, describiendo brevemente los aspectos que se desean resaltar. El anexo fotográfico está acompañado del mapa base, en el que se indican los puntos y direcciones de las tomas, identificándolas con numeración consecutiva en el texto.

### **VIII.1.5 Documentación legal**

Se anexan copias de documentos legales, concesiones, permisos, autorizaciones y escrituras, tanto del proyecto como del promovente y representante legal, con lo cual se da sustento a lo manifestado en este documento.

### **VIII. 1.6. Bibliografía**

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.
- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- INEGI. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, geografía e Informática. Aguascalientes, Aguascalientes.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.