



## Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0006/09/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el monto de inversión, el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 6 y 29.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_22\_2023\_SIPOT\_3T\_2023\_ART69 en la sesión celebrada el 13 de Octubre del 2023.

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA\\_22\\_2023\\_SIPOT\\_3T\\_2023\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf)

**VI Firma de titular:**

  
Ing. Yolanda Medina Gámez

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI, 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

\*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

# CAPÍTULO I

---

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

# CONTENIDO

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
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 PROMOVENTE.....</b>	<b>3</b>
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	3
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES o CURP DEL PROMOVENTE.....	3
I.2.3 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL .....	3
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL .....	4
<b>I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>4</b>
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	4
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.....	4
I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO .....	4
I.3.4 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

Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora

### I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en el inmueble identificado como Fracción 2 ubicado al sur del ejido de Francisco Uh May, en el municipio de Tulum, Quintana Roo. La ubicación general del predio se puede observar en la figura I.1 y la figura I.12.

A continuación se presentan las coordenadas del proyecto:

**Tabla I. 1.** Coordenadas delimitantes del predio inmueble identificado como Fracción 2 ubicado al sur del ejido de Francisco Uh May, en el municipio de Tulum, Quintana Roo bajo estudio (UTM, Datum WGS 84 zona 16 Q).

VÉRTICE	X	Y
1	436211.2838	2242931.9189
2	434247.2244	2242847.3322
3	434181.9910	2247458.0910
4	435565.4319	2246739.6215
5	435531.4736	2244478.5865
6	436083.8768	2244466.7493
1	436211.2838	2242931.9189
<b>Superficie 6,500,000.00 m<sup>2</sup></b>		

Se presentan a continuación, los planos con la ubicación general y local del sitio donde se establecerá el proyecto:

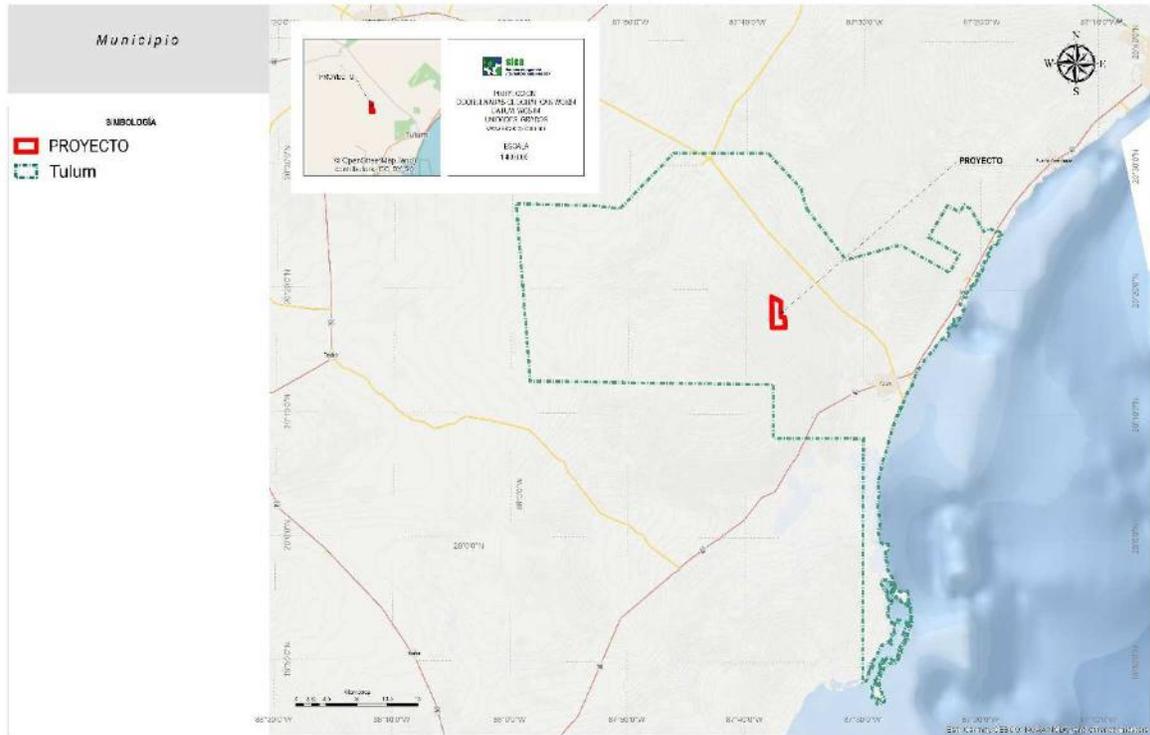


Figura I.1. Ubicación general del polígono del proyecto en el municipio de Tulum.

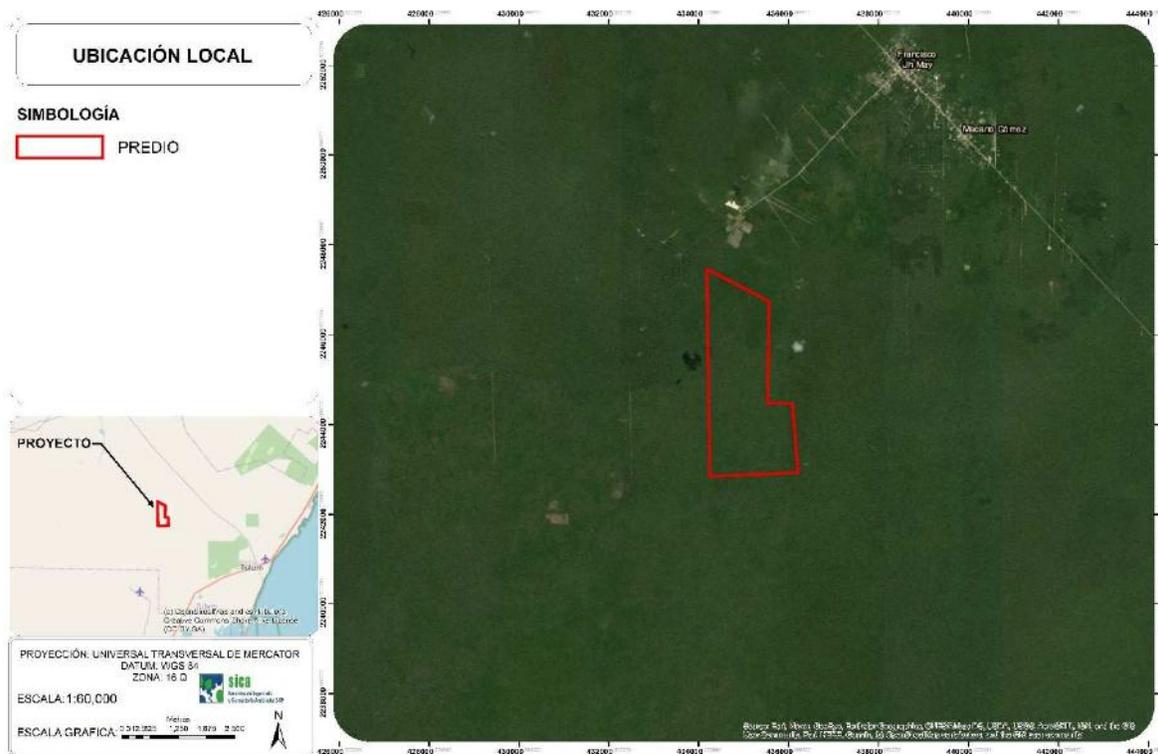


Figura I.2. Ubicación local del predio en con respecto a la localidad de Francisco Uh May, municipio de Tulum, Quintana Roo.

Este proyecto traerá beneficios a la población, con empleos tanto temporales como permanentes para la comunidad.

### **I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO**

Para el presente proyecto se contempla un periodo de vida útil de 15 años. (Ver programa calendarizado en capítulo 2).

### **I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.**

En el **Anexo 2** se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

## **I.2 PROMOVENTE**

### **I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.**

CEMEX, S.A.B. DE C.V.

### **I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES o CURP DEL PROMOVENTE.**

CEM880726UZA

### **I.2.3 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.**

Víctor Manuel Serrano Robles

**I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL.**

Tel:

Cel.: Cel.: correo electrónico:  
@cemex.com, @sicascp.com.mx.

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

**I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.**

SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA AMBIENTAL S.C.P.

**I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.**

SIC0706066UA

**I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.**

**Biol. Julio César Canto Martín.** RFC: Cédula profesional: 4093551 (en el **Anexo 4**, se encuentra la copia de la identificación de los responsables de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental).

Los trabajos de campo y de gabinete estuvieron a cargo del personal capacitado de la empresa Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S.C.P. Estos son:

**Biol. Julio César Canto Martin.** Cédula profesional: 4093551  
**Biol. José David Uh Ramos M.C.** Cédula profesional: 4403793  
**Biol. José Felipe Ek Ceballos.** Cédula profesional: 11091117  
**Biol. Carlos de Jesus Ku Ruiz.** Cédula en trámite  
**Biol. Félix Gerardo de Jesús Ruz Quintal.** Cédula profesional: 11277787  
**Biol. Alexa Mosqueda Guitierrez.** Cédula en trámite  
**Biol. Reyna Santana Mezquita.** Cédula profesional: 8152901  
**Biol. José Armando Collí Mukul.** Cédula profesional: 5161002

**I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.**

Informes: Cel.: Tel: @sicascp.com.mx,  
com.mx.

# CAPÍTULO II

---

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## CONTENIDO

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>1</b>
<b>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b> .....	<b>1</b>
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO .....	1
II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO .....	3
II.1.3 III.4.2. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS.....	4
II.1.4 III.4.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).....	5
II.1.5 III. 4.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMRGMMC).....	7
II.1.6 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO .....	13
II.1.7 INVERSIÓN REQUERIDA .....	21
II.1.8 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA .....	22
II.1.9 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.....	23
<b>II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO</b> .....	<b>26</b>
II.2.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL .....	29
II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL.....	29
<b>II.3 PROGRAMA DE TRABAJO</b> .....	<b>32</b>
II.3.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE .....	33
II.3.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.....	34
II.3.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.....	36
II.3.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	36
II.3.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS.....	43
II.3.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO.....	44
II.3.7 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	44
II.3.8 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO .....	47
<b>II.4 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA</b> .....	<b>47</b>
II.4.1 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS .....	50

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora, El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra ubicado en el inmueble identificado como Fracción 2 ubicado al sur del ejido de San Francisco, en el municipio de Tulum, Quintana Roo con una **superficie de seis millones quinientos mil metros cuadrados**; con **clave catastral No. 108013000010002**.

La zona de estudio se localiza llegando a la localidad de Francisco Uh May por la carretera 109 Tulum-Nuevo Xcán, tomando la desviación hacia el sur-oeste de dicha localidad, avanzando aproximadamente 6.5 km hasta llegar a un camino lateral, donde se tiene que desviar dirección este-sureste por aproximadamente 700 m hasta llegar a los límites del predio. El predio del proyecto para la habilitación del banco de préstamos presenta una superficie de 6,500,000.00 m<sup>2</sup>.

#### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la habilitación de un banco de extracción de materiales pétreos, cuya superficie es de 6,500,000 m<sup>2</sup>, en el que se aprovechará el material pétreo en una superficie de 495,806.200 m<sup>2</sup>, el cual equivale al 7.63% en relación a la superficie total (Etapa 1); además de 2553,390 m<sup>2</sup>, correspondientes al 1.19%, destinados al camino de acceso, planta y almacén, y camino al área de extracción. Por otro lado 2,363,49.33 m<sup>2</sup>, se contemplan como superficies de amortiguamiento, el cual equivale al 36.36% en relación a la superficie total del predio, así como se contempla destinar 200,000 m<sup>2</sup> a conservación, siendo el 3.08% de la superficie total.

El presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales producto de la preparación, operación y abandono de un banco de materiales de extracción de material pétreo. El proyecto consiste en el aprovechamiento de material pétreo en seco del proyecto denominado **“Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora”**, el cual trata de la extracción, explotación y aprovechamiento de los recursos del suelo, especialmente de materiales pétreos, canteras y banco de piedra, los cuales son utilizados como materia prima para la producción de cemento. Lo anterior obedece a la creciente demanda de materiales y agregados pétreos en el Estado de Quintana Roo, como resultado al aumento en la actividad de la industria de la construcción y al crecimiento del Municipio de Tulum.

Ya que Tulum es el sexto municipio con mayor número de habitantes y el segundo con la mayor tasa de crecimiento, lo anterior debido en gran medida al desarrollo turístico que impulsa un acelerado incremento poblacional y con ingresos requeridos para adquirir vivienda.

Desde el punto de vista operacional, el proyecto no requiere de la aplicación de tecnologías altamente sofisticadas para su implementación, por lo que este aspecto fue también de gran consideración en los criterios de selección del sitio de extracción. Es importante resaltar que el grupo empresarial promovente, se ha posicionado en el mercado como una empresa de vanguardia desde el tiempo de su constitución, por lo que representa una agrupación dinámica y comprometida con el medio ambiente durante el desarrollo de conceptos dentro del ámbito industrial.

De manera especial es importante mencionar la necesidad de desarrollar el proyecto, porque se inserta o encaja perfectamente con la estrategia local, regional y estatal, promueve la generación de materiales pétreos para la producción de cemento que requiere la industria de la construcción, con lo cual se evitará la fuga de divisas y se revitalizará la economía local, regional y estatal; además, la generación de empleos traerá como consecuencia una mejora sustancial en la calidad de vida en los centros de población del municipio de Tulum.

Es de importancia mencionar que, aunque se prevé que el proyecto consista en 9 etapas (**Tabla II.5**), el presente estudio es para solicitar el 8.81% de la superficie total del predio que como se ha mencionado en el párrafo anterior dicho porcentaje equivale a 572, 685.19 m<sup>2</sup>; como se puede observar en las siguientes tablas del proyecto.

De igual manera contara con las siguientes actividades alternas:

- Medidas ambientales previstas
- Maquinaria diversas
- Insumos y Materias primas
- Vialidades
- Sistema Contra Incendio
- Áreas de amortiguamiento
- Área de conservación
- Generador eléctrico

Dentro de los impactos económicos que tendrán el proyecto y la aplicación de los resultados que se generen, se encuentra el desarrollo en el ramo de extracción de materiales pétreos, mediante la creación de empleos permanentes y temporales.

La obra consistirá en la habilitación de un banco de extracción de materiales pétreos en un predio con una superficie de 6,500,000 m<sup>2</sup>, en el que 3,859,651.68 m<sup>2</sup> se prevé el aprovechamiento de material pétreo, lo que equivale al 59.36% en relación a la superficie total del predio.

El proyecto de “**Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora**” tiene como objetivo principal influir en el desarrollo y crecimiento económico del municipio de Tulum, Quintana Roo, así como la generación de empleo y mejoramiento de la calidad de vida, además se considera de carácter industrial, en apoyo a la creciente demanda de productos (material pétreo los cuales son transformados en cemento) requeridos para la industria de la construcción de la región.

Este proyecto es de gran importancia ya que promueve la generación de empleos a través de la extracción, explotación y aprovechamiento de los recursos del suelo, los cuales son utilizados como materia prima para la producción de cemento, el cual es utilizado en la industria de la construcción, además de lo anterior se contemplan los siguientes objetivos:

- Se contribuirá a una mejor distribución de la actividad económica de la región, mediante la generación de empleo y la comercialización del producto.
- Se logrará una plena integración territorial aprovechando a la infraestructura básica de comunicaciones y transportes en el municipio para estimular su desarrollo.

- Se propiciará el continuo crecimiento económico de la región y la creación de oportunidades de empleo.
- Se contribuirá al desarrollo integral de la zona en función de su potencia, aprovechando al máximo los recursos existentes en un área estratégica en armonía con el medio ambiente.

## II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

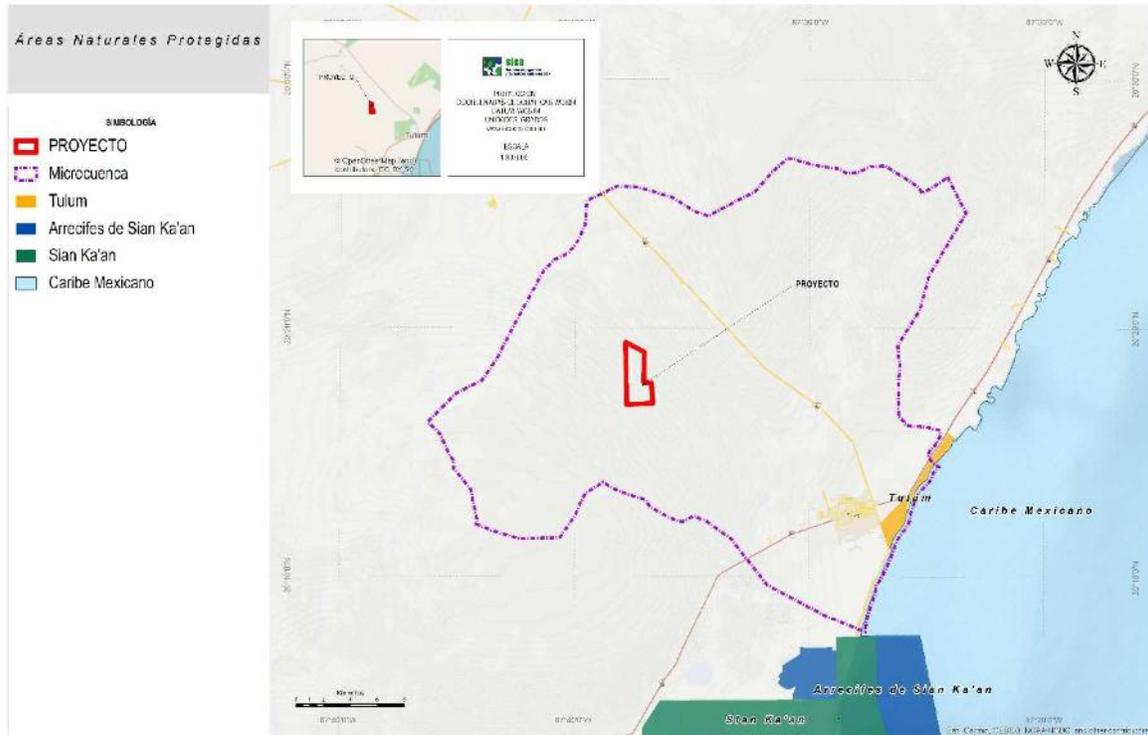
Para la selección de la zona del proyecto se han realizado las siguientes evaluaciones:

- I. Evaluación y verificación de la disponibilidad de las tierras.
- II. Verificación de la calidad ambiental del sitio, entre estos están:
- III. Colindancias (con terrenos ejidales y fincas)
- IV. Tipo y estado de la vegetación (vegetación secundaria).
- V. Áreas Naturales Protegidas (no afecta ANP's).
- VI. Requerimiento del cambio de uso de suelo (este proyecto requiere ya que se le pretende dar un uso para la explotación de materiales pétreos).
- VII. Disposición de residuos sólidos (no es una zona de disposición).

El área presenta un estado de calidad ambiental mediana, debido a los siguientes factores:

- La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes, sin embargo, el flujo vehicular de la zona afecta dicha calidad.
- En cuanto a la flora, se encontraron especies con forma de vida tanto herbácea, enredadera, epífita, arbórea y arbustiva.
- En cuanto a la flora dentro del predio, se registraron 2 especies catalogadas bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Astronium graveolens* (Amenazada) y *Zamia prasina* (Protección Especial). Por otro lado, se observaron 22 especies endémicas: *Bonellia flammea*, *Ceiba schottii*, *Coccoloba cozumelensis*, *Coccoloba reflexiflora*, *Coccoloba spicata*, *Colubrina yucatanensis*, *Diospyros tetrasperma*, *Diphysa yucatanensis*, *Erythrostemon yucatanensis*, *Exothea diphylla*, *Hampea trilobata*, *Jatropha gaumeri*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Mariosousa dolichostachya*, *Neomillspaughia emarginata*, *Ottoschulzia pallida*, *Parmentiera millspaughiana*, *Passiflora itzensis*, *Platymiscium yucatanum*, *Randia longiloba* y *Thouinia paucidentata*, de amplia distribución en toda la península de Yucatán.
- Con respecto a la fauna, se encontraron en el área del proyecto especies de amplia distribución, tales como aves características de la zona

Como se puede observar en la siguiente Figura el sitio bajo estudio se encuentra fuera de las áreas naturales protegidas del Estado de Quintana Roo.

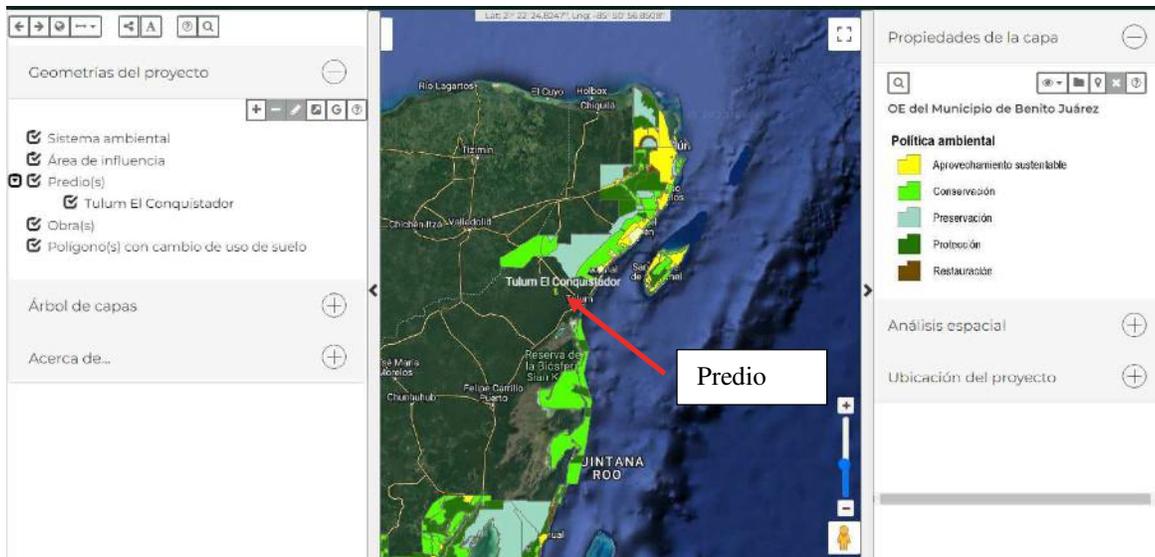


**Figura II. 1.** Ubicación del predio bajo estudio en relación a la ANP's del Estado de Quintana Roo.

### II.1.3 III.4.2. ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el predio no se encuentra en ningún Programa de Ordenamiento vigente del Estado de Quintana Roo (Figura 3.10). Por lo tanto, en el siguiente apartado se presenta la vinculación del proyecto con el Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio y con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (**POEMRGMMC**), para más detalles ver el capítulo 5.

El proyecto quedará integrado por una superficie de 6,500,000.00 m<sup>2</sup> (650 ha), sin embargo el área que será utilizada para el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal consta de 572,685.19 m<sup>2</sup> (57.268519 ha). Además se mantendrán áreas permeables sobre el terreno consideradas como áreas de amortiguamiento (2,363,469.33) m<sup>2</sup>, áreas de conservación (200,000.00 m<sup>2</sup>) y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup> las cuales abarcarán el 39.44% y el 51.75% respectivamente del área total.



**Figura II.2.** Ubicación del predio con respecto a los Programas de ordenamiento del Estado de Quintana Roo.

#### II.1.4 III.4.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Tal y como se señala en su texto, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el viernes 7 de septiembre de 2012; este instrumento; no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, a continuación, se señala la descripción establecida en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes”.

El POEGT está integrado por una regionalización ecológica, en la cual se identifican las áreas de atención prioritaria y así como las de aptitud sectorial; además de los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a cada regionalización. El proyecto denominado habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora, y evaluado en este estudio, se encuentra localizado en el POEGT dentro de la UGA denominada **UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo**, específicamente en la **Región Ecológica 17.33**, tal como se puede observar a continuación.



**Figura II.3.** Ubicación del proyecto dentro de la Región Ecológica 17.33. (UAB 62) del POEGT.

A continuación, se presenta las características de la Región Ecológica 17.33:

**Tabla II. 1.** Características de la Región Ecológica 17.33.

<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33</b>		
<b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b>		
62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.		
<b>Localización:</b> Oeste, centro, norte y este de Yucatán, Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.		
<b>Superficie en km<sup>2</sup>:</b> 59,542.35 km <sup>2</sup> .	<b>Población Total:</b> 2, 982,494 hab.	<b>Población indígena:</b> Maya
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b> Inestable. <b>Conflicto Sectorial Muy Alto.</b> 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.		

**Prioridad de atención:** Alta.

**Tabla II.2.** Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
<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.

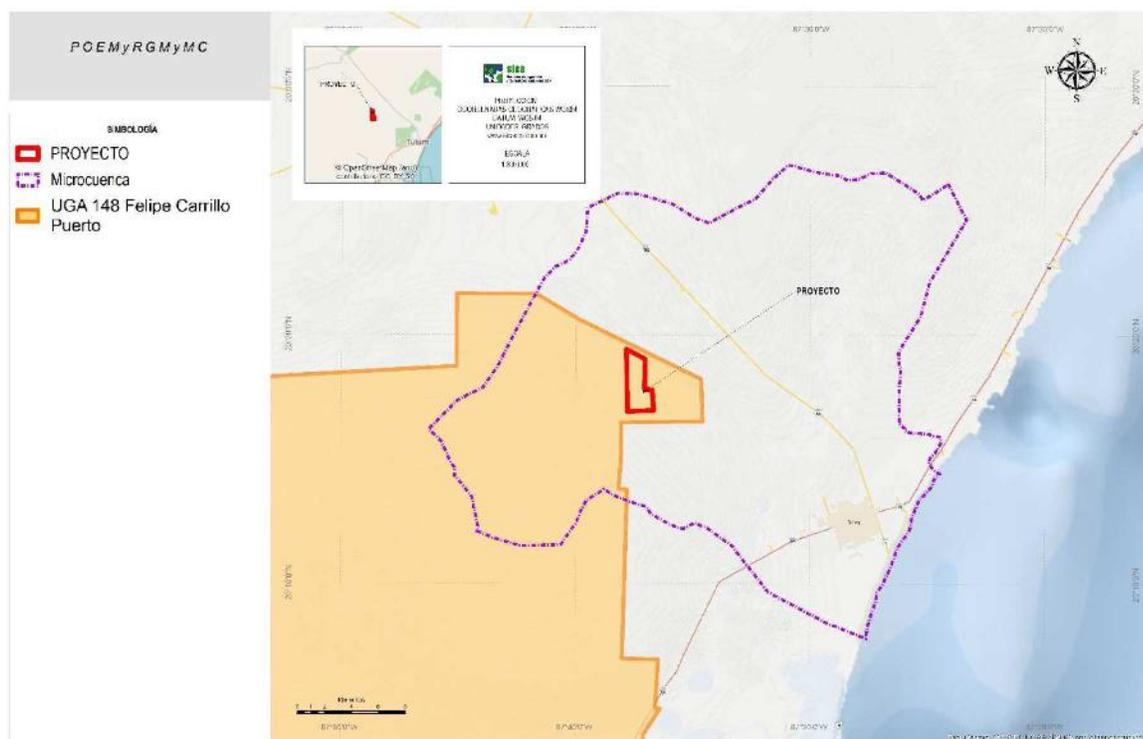
**II.1.5 III. 4.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMRGMMC).**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC) es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMRGMMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizan el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMRGMMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC), específicamente dentro de la **UGA #148 de nombre “Felipe Carrillo Puerto”**, tal como se puede observar a continuación:



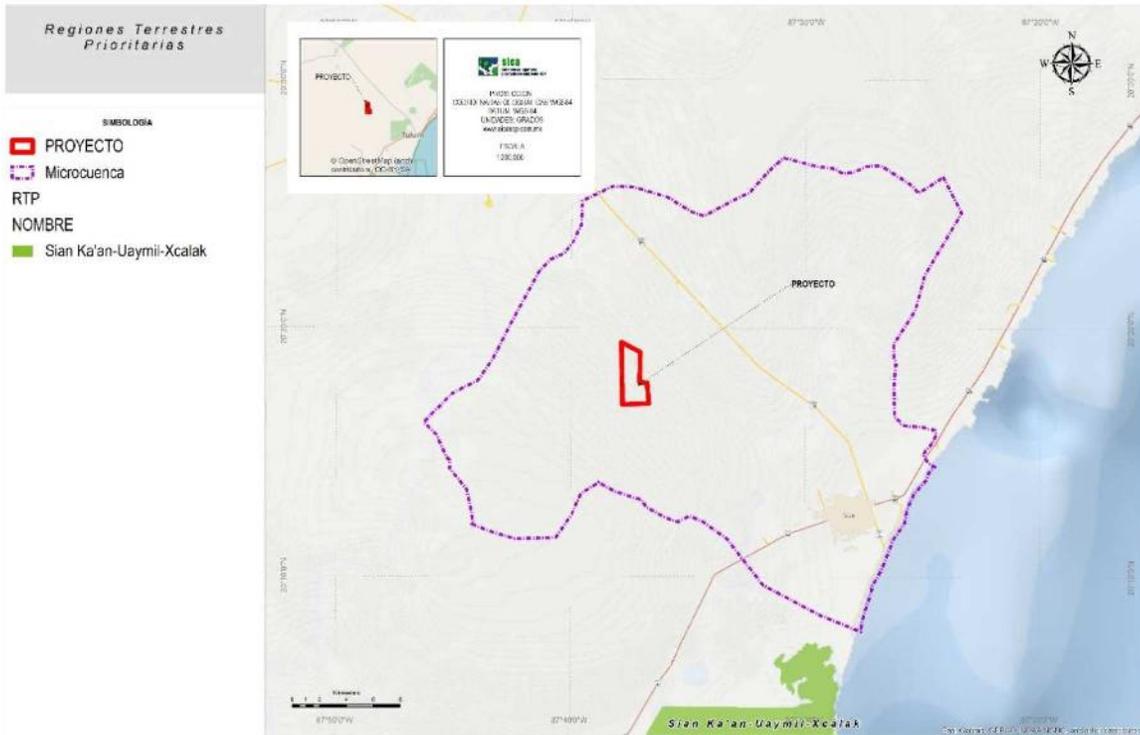
**Figura II.4.** Ubicación del proyecto dentro de la UGA # 148 Felipe Carrillo Puerto del POEMRGMMC.

A continuación, se presentan las características de las **UGA # 148 Felipe Carrillo Puerto**, en donde se ubica el proyecto:

**Tabla II.3.** Unidad de gestión ambiental # 148 Felipe Carrillo Puerto.

<b>Unidad de gestión ambiental:</b> 148	
<b>Nombre:</b> Felipe Carrillo Puerto	
<b>Superficie en ha:</b> 962,576.245 ha	<b>Población Total:</b> 65,349 Hab.

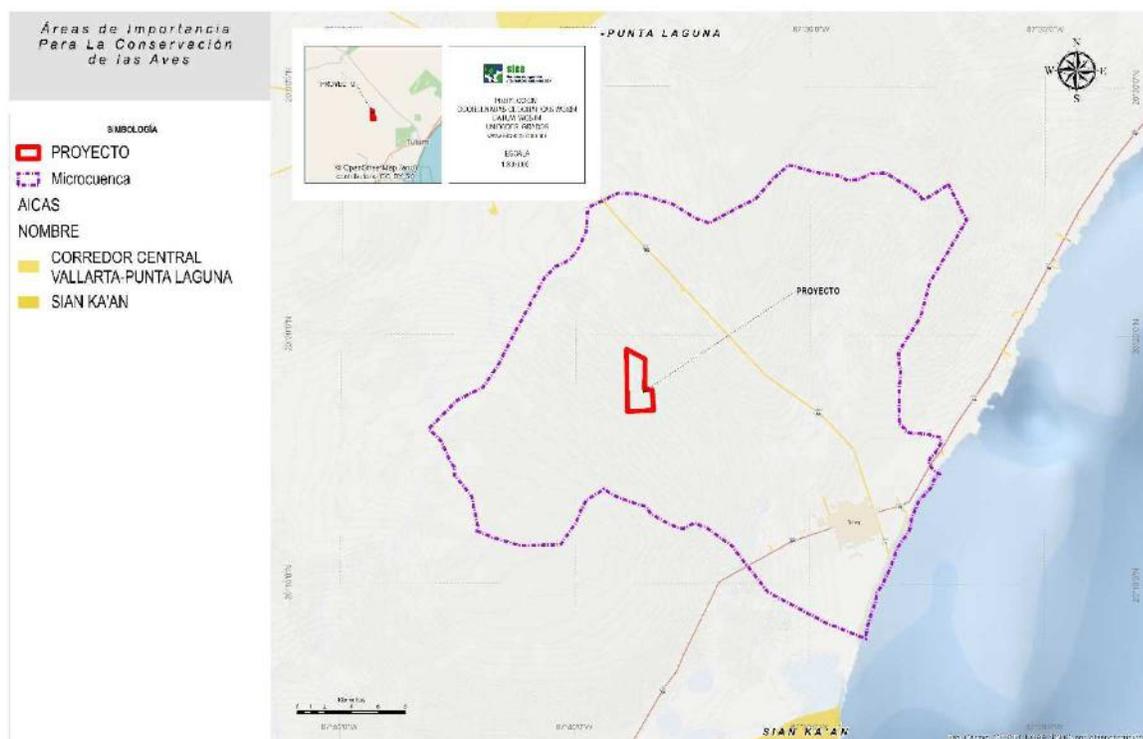
**Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).** Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación, se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.



**Figura II.5.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP. Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP y por consiguiente no afectará a ninguno de ellos y a los ecosistemas que protegen. En base a lo anterior el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

**Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).** Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la **Figura 3.12** se puede observar que el área de estudio no se encuentra inmerso dentro de alguna AICA.



**Figura II.6.** Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

En base a lo anteriormente mencionado se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos. Además el proyecto establecerá área de conservación con vegetación nativa que favorecerá el percheo de las aves. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

**Región Hidrológica Prioritaria (RHP).** El área de estudio no se encuentra inmersa dentro de alguna RHP. No obstante, el proyecto en ningún momento afectará cenote alguno.

El proyecto ha diseñado una serie de acciones orientadas a la conservación de ecosistemas importantes como es la selva mediana subperennifolia (en las áreas de amortiguamiento y áreas de conservación). Adicionalmente se tiene planeado el rescate y reubicación de las especies forestales a afectar mediante técnicas de reforestación.

Asimismo, el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio para los frentes de trabajo. Adicionalmente, el presente proyecto se aplicará un Procedimiento para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo (Ver Anexo 04 de este estudio). De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente el freático o a alguna RHP; por lo que, el proyecto es congruente y viable totalmente su desarrollo. Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las Regiones Hidrológicas Prioritarias declaradas en el estado.



Figura II.7. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

**Regiones Marinas Prioritarias (RMP).** Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc).

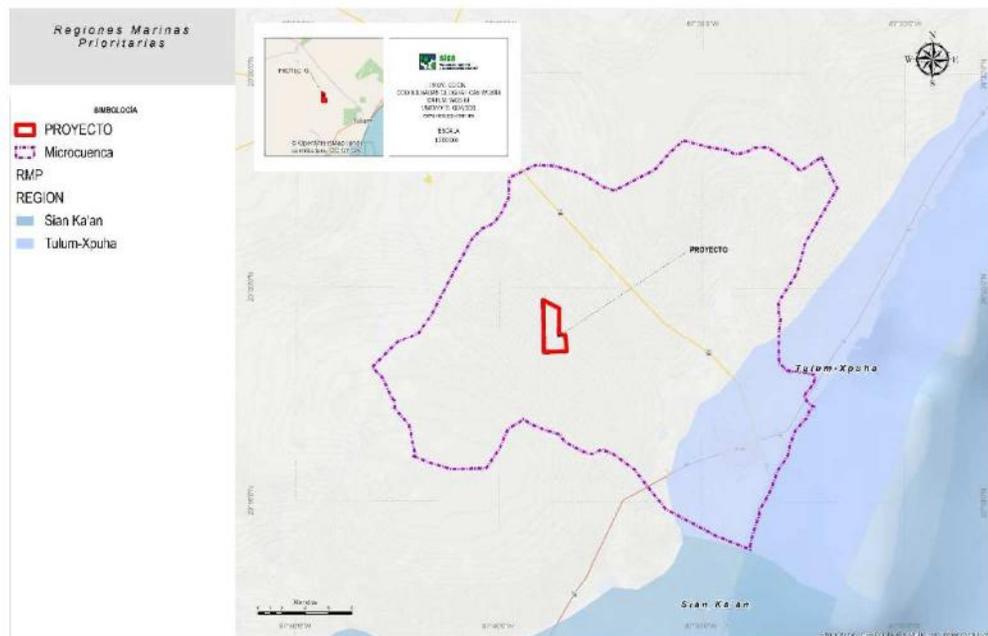


Figura II.8. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto no se encuentra en alguna región prioritaria. Por ende, no afectará especies de flora y/o fauna se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua.

Por otro lado, cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio.

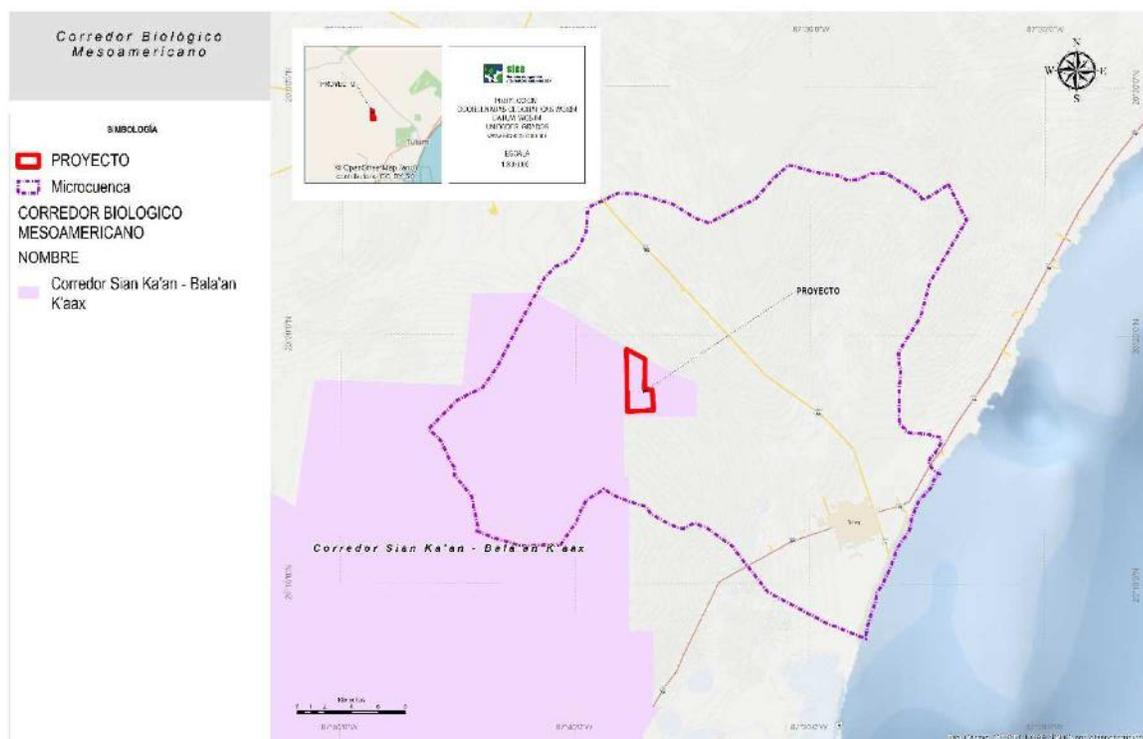
Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. Por todo lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.

**Corredor Biológico.** El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.

También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.



**Figura II.9.** Ubicación del proyecto en relación al Corredor Costa Norte de Yucatán.

Aunque el proyecto está dentro de este CMB (Corredor Sian Ka'an Bala'an K'aax) no alterará, ni modificará ninguna de las características del Corredor Biológico mencionado. Adicionalmente el proyecto contempla la permanencia de áreas de amortiguamiento y áreas de conservación que contribuirán a la permanencia de suelo natural y vegetación nativa típica de la región.

### II.1.6 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El predio donde se pretende realizar el proyecto **“Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora”** se encuentra ubicado en el inmueble identificado como Fracción 2 ubicado al sur del ejido de San Francisco, en el municipio de Tulum, Quintana Roo con una **superficie de seis millones quinientos mil metros cuadrados; con clave catastral No. 108013000010002.**

La zona de estudio se localiza llegando a la localidad de Francisco Uh May por la carretera 109 Tulum-Nuevo Xcán, tomando la desviación hacia el sur-oeste de dicha localidad, avanzando aproximadamente 6.5 km hasta llegar a un camino lateral, donde se tiene que desviar dirección este-sureste por aproximadamente 700 m hasta llegar a los límites del predio.

El predio del proyecto para la habilitación del banco de préstamos presenta una superficie de 6,500,000.00 m<sup>2</sup>. En la **tabla II.4** se presentan las coordenadas de los vértices del predio.

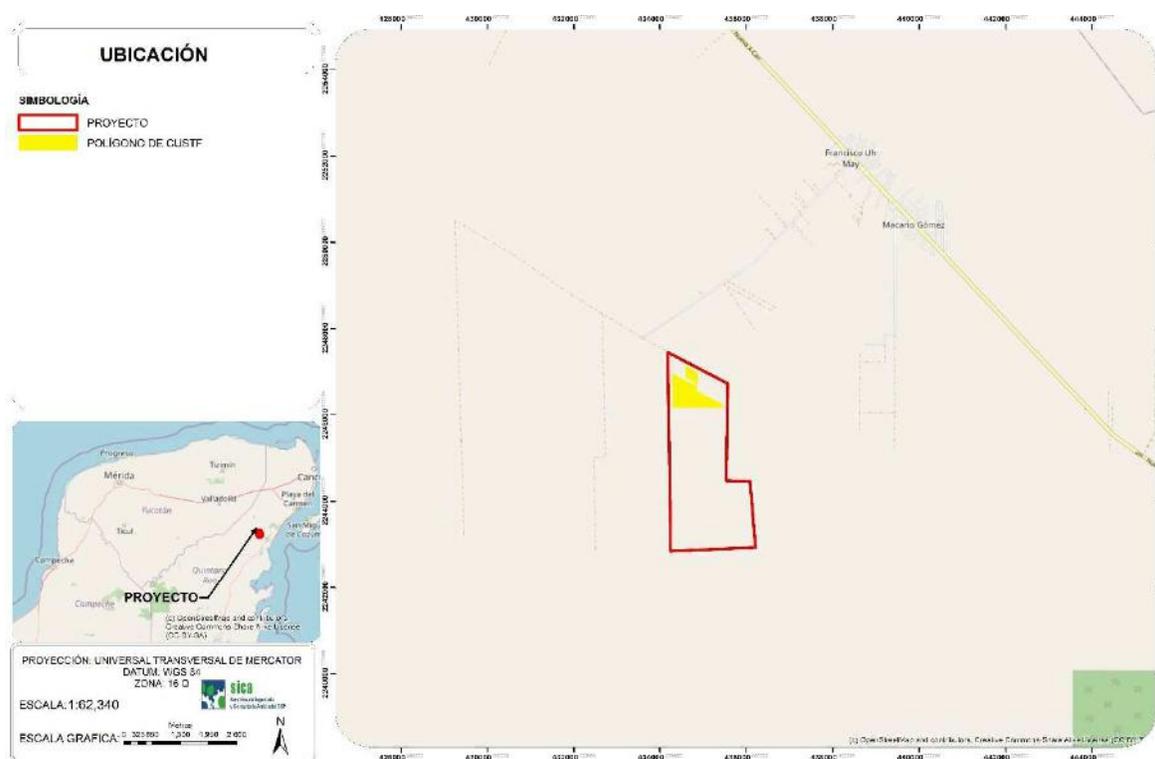
La vialidad existente en el área de influencia es suficiente para soportar la carga vehicular adicional, dado a que el camino que da acceso al predio bajo estudio es de terracería y de la anchura para permitir el paso de vehículos. El proyecto considera la delimitación de dos caminos para la

entrada de los proveedores de materia prima y la salida de productos terminados. Asimismo, no se prevé el desabasto de los servicios públicos en la zona debido a la implementación del proyecto.

**Tabla II.4.** Coordenadas geográficas de los vértices del predio en UTM

<b>POLÍGONO DEL CONJUNTO PREDIAL</b>		
<b>VÉRTICES</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	436211.2838	2242931.9189
2	434247.2244	2242847.3322
3	434181.9910	2247458.0910
4	435565.4319	2246739.6215
5	435531.4736	2244478.5865
6	436083.8768	2244466.7493
1	436211.2838	2242931.9189
<b>SUPERFICIE 6,500,000.00 m<sup>2</sup></b>		

A continuación, se presenta la ubicación LOCAL y PARTICULAR del proyecto:



**Figura II.10.** Ubicación local del proyecto cerca de la localidad de Francisco Uh May

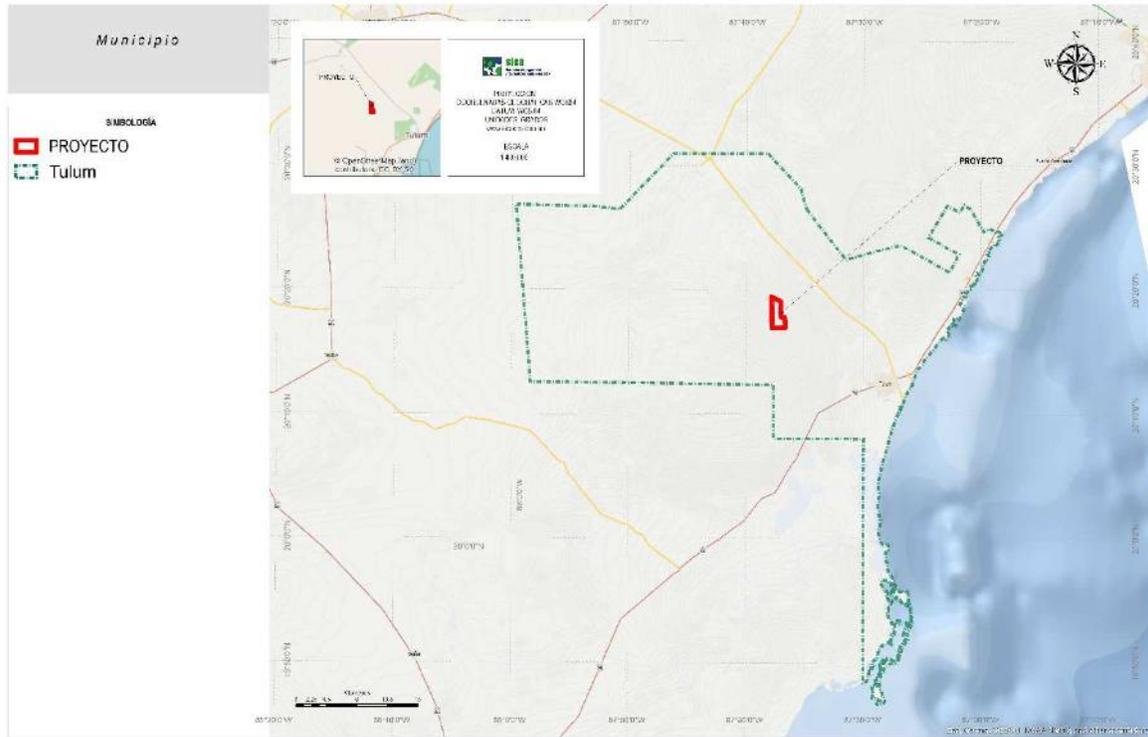


Figura II. 11. Ubicación particular del proyecto en Quintana Roo

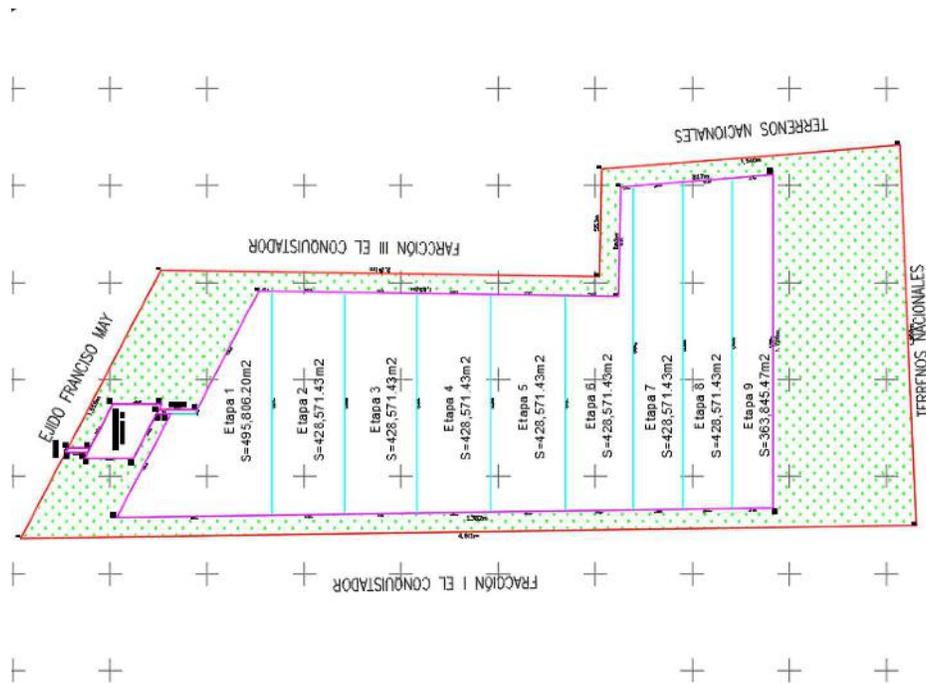
### II.3.1.1. Dimensiones del proyecto

El proyecto y su porcentaje de ocupación divididas en distintas etapas, áreas de amortiguamiento y conservación, así como el área de cambio de uso de suelo y sus respectivas dimensiones se detallan en la siguiente **tabla II.5**

**Tabla II.5.** Porcentaje de ocupación de las etapas del proyecto.

		CONCEPTO	m <sup>2</sup>	ha	%		
		<b>PREDIO</b>	6,500,000.000	650	<b>100.00%</b>		
<b>PROYECTO</b>		Camino de acceso	2,478.990	0.24790	0.04%	<b>ÁREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO</b>	<b>DE 572,685.19 m<sup>2</sup></b>
		Planta y almacén	70,000.000	7.00000	1.08%		
		Camino al área de extracción	4,400.000	0.44000	0.07%		
		Etapa 1	495,806.200	49.58062	7.63%	<b>CRECIMIENTO A FUTURO</b>	
		Etapa 2	428,571.43	42.85714	6.59%		
		Etapa 3	428,571.43	42.85714	6.59%		
		Etapa 4	428,571.43	42.85714	6.59%		
		Etapa 5	428,571.43	42.85714	6.59%		
		Etapa 6	428,571.43	42.85714	6.59%		
		Etapa 7	428,571.43	42.85714	6.59%		
		Etapa 8	428,571.43	42.85714	6.59%		
		Etapa 9	363,845.47	36.38455	5.60%		
		Área de amortiguamiento	2,363,469.33	236.34693	36.36%		
	Conservación	200,000.00	20.0000	3.08%			

En la siguiente figura, se presenta el plano general con la distribución de obras del proyecto



**Figura II. 12.** Distribución de obras que corresponden al proyecto.

**DELIMITACIÓN DE LA PORCIÓN EN QUE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, A TRAVÉS DE PLANOS GEORREFERENCIADOS.**

A continuación, se presenta una figura en la que se pueden observar los vértices que delimitan la zona de aprovechamiento, además en la **Tabla II.6** Se encuentran en coordenadas UTM de dicha zona.

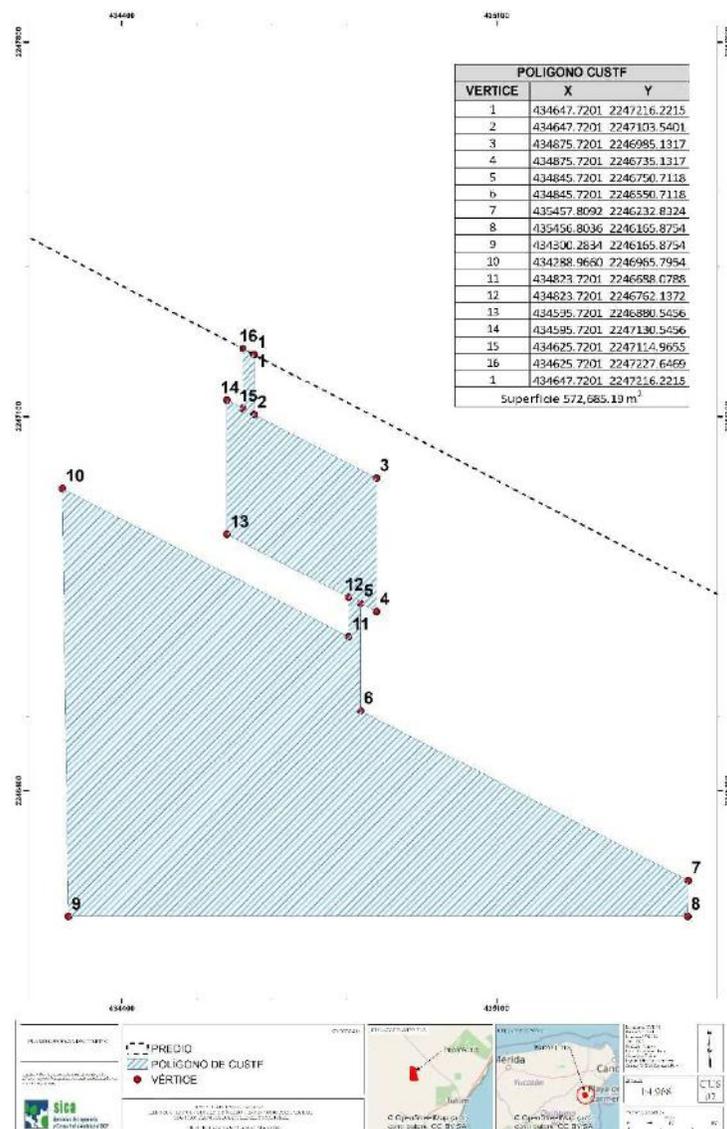


Figura II.13. Delimitación de la zona de aprovechamiento.

Tabla II. 6. Coordenadas de la superficie de aprovechamiento.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	434647.7201	2247216.2215	10	434288.9660	2246965.7954
2	434647.7201	2247103.5401	11	434823.7201	2246688.0788
3	434875.7201	2246985.1317	12	434823.7201	2246762.1372
4	434875.7201	2246735.1317	13	434595.7201	2246880.5456
5	434845.7201	2246750.7118	14	434595.7201	2247130.5456
6	434845.7201	2246550.7118	15	434625.7201	2247114.9655
7	435457.8092	2246232.8324	16	434625.7201	2247227.6469
8	435456.8036	2246165.8754	1	434647.7201	2247216.2215
9	434300.2834	2246165.8754	<b>Superficie 572,685.19 m<sup>2</sup></b>		

En la siguiente Figura se presentan los vértices de la superficie de amortiguamiento contempladas en el proyecto, además en la **Tabla II.7**, se encuentran en coordenadas UTM de dicha zona.

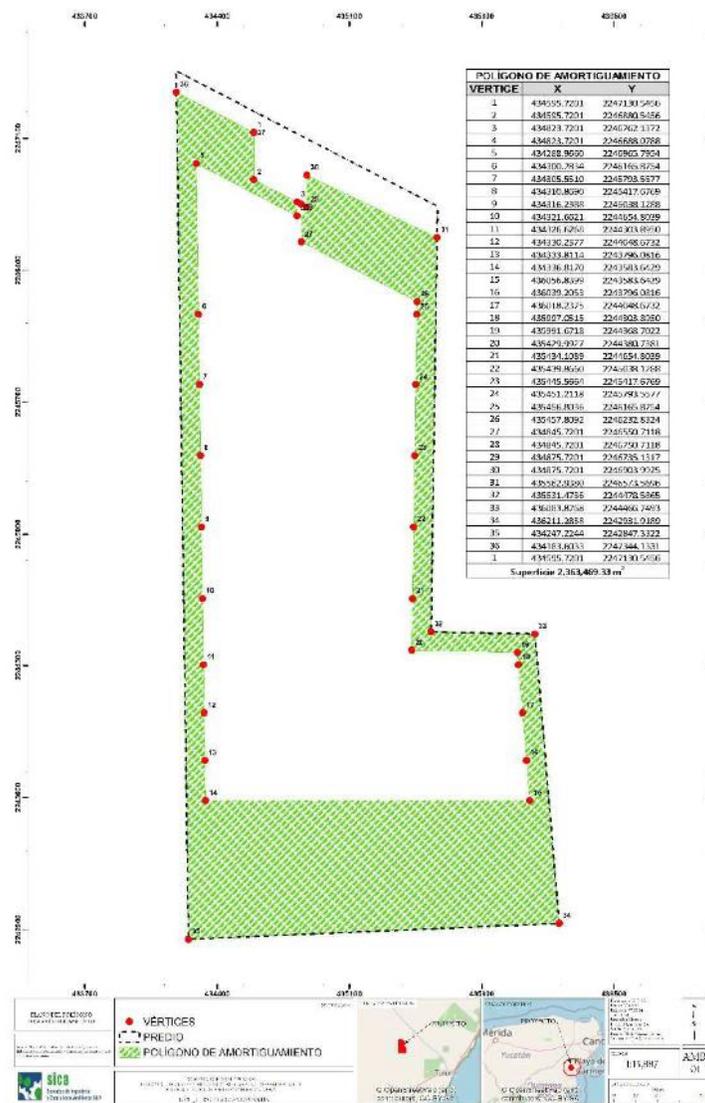


Figura II.14. Superficie del área de amortiguamiento.

Tabla II.7. Coordenadas de la superficie de amortiguamiento.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	434595.7201	2247130.5456	20	435429.9927	2244380.7381
2	434595.7201	2246880.5456	21	435434.1089	2244654.8039
3	434823.7201	2246762.1372	22	435439.8660	2245038.1288
4	434823.7201	2246688.0788	23	435445.5664	2245417.6769
5	434288.9660	2246965.7954	24	435451.2118	2245793.5577
6	434300.2834	2246165.8754	25	435456.8036	2246165.8754
7	434305.5510	2245793.5577	26	435457.8092	2246232.8324
8	434310.8690	2245417.6769	27	434845.7201	2246550.7118

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
9	434316.2388	2245038.1288	28	434845.7201	2246750.7118
10	434321.6621	2244654.8039	29	434875.7201	2246735.1317
11	434326.6268	2244303.8950	30	434875.7201	2246903.9925
12	434330.2377	2244048.6732	31	435562.9380	2246573.5696
13	434333.8114	2243796.0816	32	435531.4736	2244478.5865
14	434336.8170	2243583.6429	33	436083.8768	2244466.7493
15	436056.8399	2243583.6429	34	436211.2838	2242931.9189
16	436039.2053	2243796.0816	35	434247.2244	2242847.3322
17	436018.2375	2244048.6732	36	434183.6033	2247344.1331
18	435997.0515	2244303.8950	1	434595.7201	2247130.5456
19	435991.6718	2244368.7022	<b>Superficie 2,363,469.33 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla II.8.** Coordenadas de los polígonos de conservación.

<b>POLÍGONO DE CONSERVACIÓN 1</b>		
VERTICE	X	Y
1	434625.7201	2247227.6469
2	434625.7201	2247114.9655
3	434595.7201	2247130.5456
4	434183.6033	2247344.1331
5	434181.9910	2247458.0910
1	434625.7201	2247227.6469
<b>Superficie 50,000.00 m<sup>2</sup></b>		

<b>POLÍGONO DE CONSERVACIÓN 2</b>		
VERTICE	X	Y
1	435565.4319	2246739.6215
2	435562.9380	2246573.5696
3	434875.7201	2246903.9925
4	434875.7201	2246985.1317
5	434647.7201	2247103.5401
6	434647.7201	2247216.2215
1	435565.4319	2246739.6215
<b>Superficie 150,000.00 m<sup>2</sup></b>		

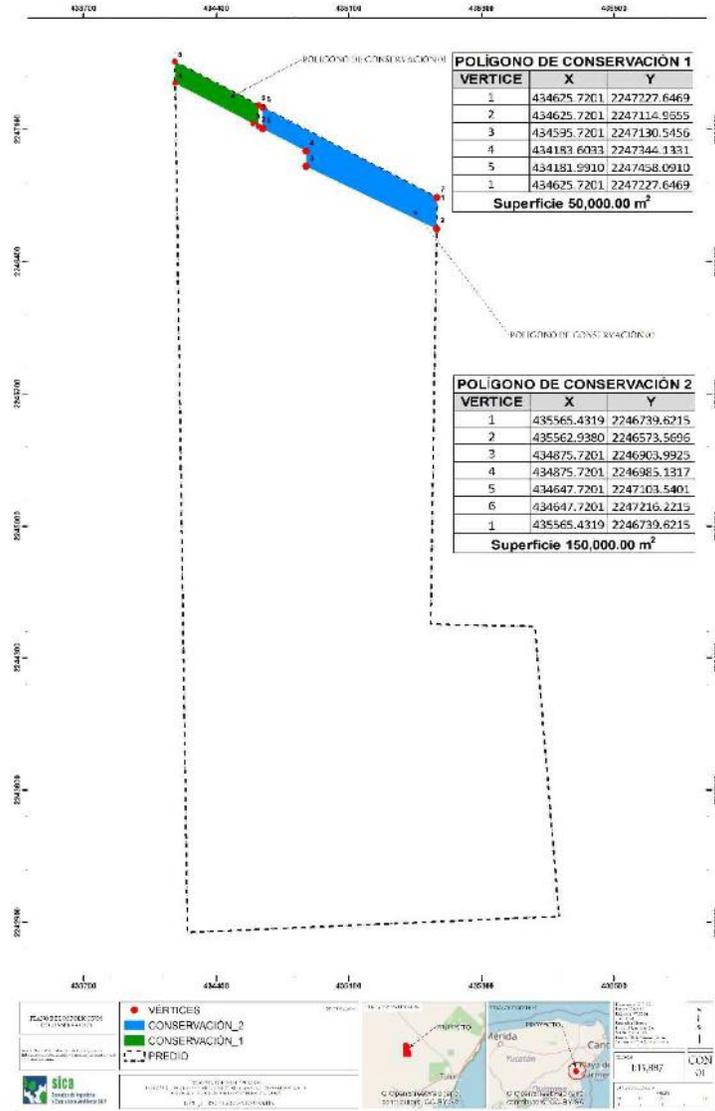


Figura II.15. Superficie de las áreas de conservación.

### II.1.7 INVERSIÓN REQUERIDA

El monto total de inversión estimado para la operación del proyecto y componentes que conforman el presente es un financiamiento propio y se estima en un valor de \$ [REDACTED]. Este costo incluye la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para la operación del proyecto.

Las actividades referidas al rubro de protección ambiental se refieren a las actividades de rescate de fauna silvestre, supervisión ambiental, control de desechos sólidos y peligrosos generados, así como otras medidas descritas en el capítulo 7 del presente estudio. El presupuesto destinado para la implementación de medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos al ambiente se estima en un monto de [REDACTED]. Dichas cantidades se expresan en la siguiente tabla:

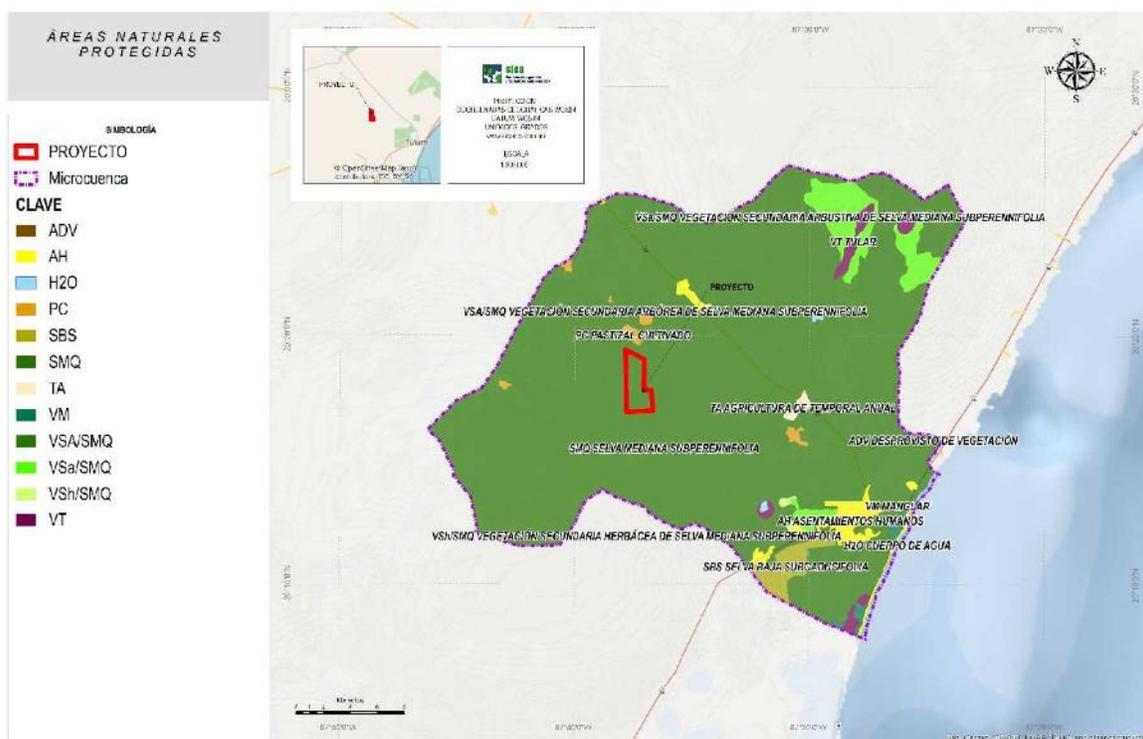
**Tabla II. 9.** Desglose de inversión aproximada del proyecto.

ACTIVIDADES INHERENTES AL DESARROLLO DE LA OBRA		MONTO DE INVERSIÓN (\$)
<b>Preparación del sitio</b>		
<b>*Capacitación del personal</b>		\$ [REDACTED]
<b>*Actividades de rescate y reubicación de especies de importancia.</b>		\$ [REDACTED]
Delimitación y limpieza del terreno (remoción de la vegetación)		\$ [REDACTED]
Monto derivado de la maquinaria, mano de obra, equipo, herramientas, etc., requeridas para la operación del banco	Actividades de operación del proyecto	\$ [REDACTED]
<b>Protección ambiental</b>	<b>Monto total de medidas de prevención y mitigación (incluyendo la gestión ambiental y actividades descritas en preparación del sitio marcadas con *)</b>	\$ [REDACTED]
<b>MONTO TOTAL DE INVERSIÓN</b>		\$ [REDACTED]

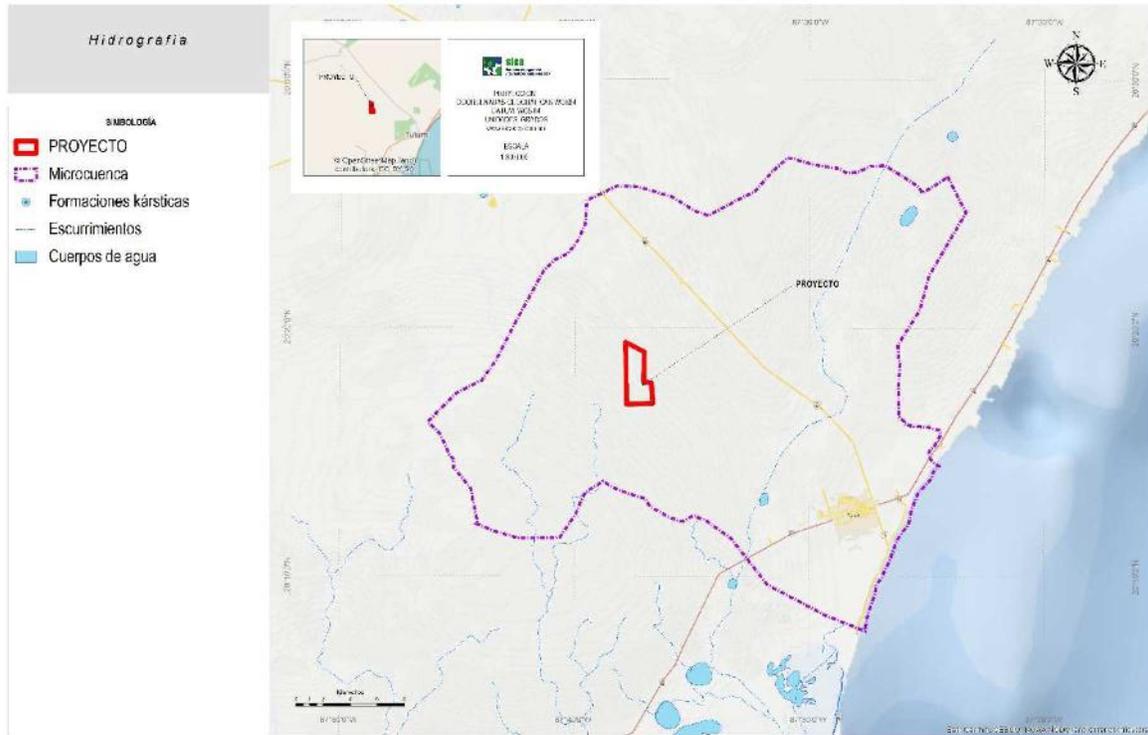
\* Las actividades marcadas en negritas y (\*), son medidas que deberán incluirse a los montos del rubro de protección ambiental, dando una sumatoria total de [REDACTED]. Dicha inversión incluye además, pagos correspondientes a la Manifestación de Impacto Ambiental.

**II.1.8 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA**

En el predio bajo estudio, el uso de suelo actual corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con un grado de recuperación importante y con una vegetación forestal (terreno forestal) y una extensión está cubierta por una vegetación diversa al forestal (uso henequenal, agrícola tradicional. Del total del predio 572,685.19m<sup>2</sup> (57.268519ha) está cubierta por una vegetación forestal (terreno forestal) misma que se solicitan para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Así mismo, no se encuentran cuerpos de agua superficiales dentro del área de estudio, como se parecía en la imagen de abajo.



**Figura II.16.** Vegetación presente en el sistema ambiental y el predio.



**Figura II.17.** Hidrografía de la Microcuenca donde se encuentra inmersa el área de estudio.

### II.1.9 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El área de estudio se encuentra dentro del municipio de Tulum, Quintana Roo.

Francisco Uh May es la localidad más cercana al proyecto cuenta con todos los servicios de urbanización. El proyecto se ubica aproximadamente a 7 kilómetros de distancia de dicho poblado.



**Figura II.18.** Carretera Federal número 109, con desviación hacia el predio bajo estudio.



**Figura II.19.** Panorama de la desviación que da acceso al predio bajo estudio.



**Figura II.20.** Panorámica general de las colindancias del predio.

Se accede al sitio de estudio principalmente por la Carretera Estatal Número 109 Tulum-Nuevo Xcán, llegando a la localidad Francisco Uh May se toma la desviación hacia el sur-oeste de dicha localidad, avanzando aproximadamente 6.5 km hasta llegar a un camino lateral, donde se tiene que desviar dirección este-sureste por aproximadamente 700 m hasta llegar a los límites del predio, tal como se puede observar en la siguiente Figura:

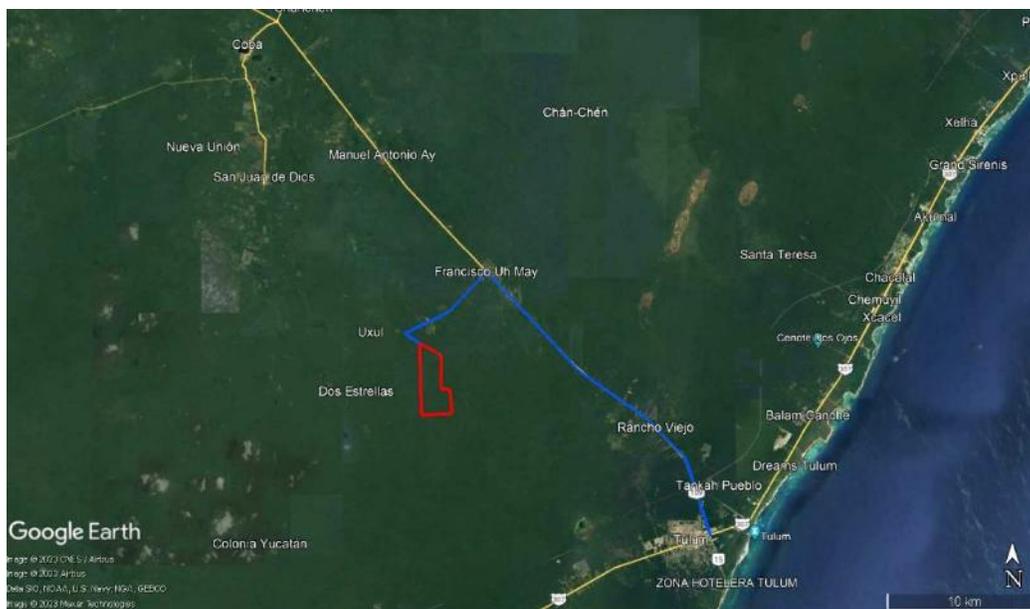


Figura II.21. Principal vía de acceso (línea continua de color azul) a la zona de estudio.

## DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

De manera general, los servicios requeridos para la implementación del proyecto, son los siguientes:

Tabla II. 10. Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto.

SERVICIOS	ACTIVIDAD
Arrendamiento de maquinaria y equipo pesado y ligero	Para desmote y despalme, traslado de materiales, etc. Se requieren trascabos, retroexcavadoras, camiones de volteo, camiones pipa, compresores de aire, herramienta menor, etc.
Personal operador de maquinaria,	Operación de la maquinaria pesada y ligera para el desarrollo del proyecto en todas sus etapas.
Combustible para vehículos y maquinaria	Serán adquiridos en la estación de servicio PEMEX cercanos. Para maquinaria y vehículos mayores de 3 ton, se empleará diésel; para vehículos y equipo menor, se utilizará gasolina sin plomo.
Mano de obra general y especializada	El desarrollo del proyecto se efectuará mediante alguna compañía constructora. Se promoverá la contratación de pobladores de la zona.
Requerimiento de agua	Durante las etapas del proyecto el abastecimiento de agua para los trabajadores será mediante el suministro de garrafones de 20L de agua purificada. En caso de requerir más agua, se surtirá por medio de pipas de 6,000 L., que depositarán su contenido en tanques de almacenamiento que se destinarán para el caso.
Servicio de traslado y disposición final de residuos	Residuos como los vegetales y excesos de material de despalme, de relleno, de excavaciones.
Servicios para la recolección de residuos peligrosos	En caso de que durante alguna de las etapas se generen.

SERVICIOS	ACTIVIDAD
Aguas residuales	Para el tratamiento de las aguas residuales en las etapas del proyecto se contará con baños portátiles a los que se les brindará mantenimiento periódico por la empresa arrendadora.
Servicios de jardinería	Para la delimitación de las áreas de amortiguamiento
Protección de los trabajadores	Los trabajadores contarán con equipó de protección como: cascos, chaleco anti-reflejante, botas, guantes, y; en el caso de los operadores de la maquinaria, taponos auditivos y lentes de protección

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como se ha mencionado el proyecto contempla el aprovechamiento de material pétreo en una superficie de 495,806.200 m<sup>2</sup>, a una profundidad de 13 m, por lo que estima aprovechar un volumen de 6,445,480.6 m<sup>3</sup>. Por otra parte, no se contempla el aprovechamiento de especies de flora o fauna.

El ecosistema a afectar es una vegetación secundaria de selva mediana subperenifolia con vocación forestal. Durante el proyecto en la etapa de preparación se limpiará el predio, junto a esto se realizarán actividades de desmonte para la delimitación de los caminos principales, además de actividades para llevar a cabo la delimitación de la zona a explotar y de la zona la cual se prevé como área de amortiguamiento. Se construirá al almacén, la bodega y los caminos, será se contará como mínimo con 15 personas las cuales estarán laborando en el proyecto. Ya en esta etapa se contará con explosivos, maquinaria, combustibles, para el trasporte del material extraído. En general se requerirá agua, materiales diferentes durante la etapa de operación, maquinaria, hidrocarburos, polvorines, etc.

El personal que se necesitará para la operación del proyecto, así como para el mantenimiento del proyecto se describe a continuación:

En cuanto al personal laboral en la obra de extracción pétrea, se tiene que todos los trabajadores contarán con equipó de protección como: cascos, chaleco antireflejante, botas, guantes, y; en el caso de los operadores de la maquinaria, taponos auditivos y lentes de protección; por lo que en todo momento se estará velando por la integridad del personal laboral.

Es importante señalar que el personal que sea contratado para las actividades a realizar dentro del banco de material tenga experiencia mínima en operación de maquinaria, traslado de material pétreo, etc; a fin de evitar en todo momento accidentes.

Las tecnologías que se pretenden utilizar corresponden a las desarrolladas en la maquinaria a utilizar, que para el sitio son básicamente retroexcavadora, cargadoras y camiones de obras, además de explosivos.

La maquinaria que se utilizará en mayor proporción para la preparación del sitio y operación es en su mayor parte maquinaria pesada que emplea diésel para su funcionamiento, aunque también se requerirán vehículos utilitarios que emplean gasolina es la que se enlista en la siguiente tabla:

**Tabla II.11.** Lista de equipos y maquinaria.

Cantidad	Equipo y/o Maquinaria
2	Cargador frontal

3	Excavadoras
2	Trituradoras de Impacto Horizontal
1	Trituradora de Impacto Vertical
3	Cribas
1	Criba lavadora
2	Ciclones
3	Camiones de Acarreo
2	Tolvas de Alimenración de material
3	Generador Electrico-Diesel

El proyecto promovido, no requerirá el uso de energía eléctrica en ninguna de sus etapas funcionales, ya que los trabajos serán diurnos y la maquinaria a emplear funcionará con combustible diésel o gasolina.

Aunque se contará con una planta de emergencia de 1000 kva a base de diesel. Durante la etapa de preparación del sitio se realizará el abastecimiento de agua para los trabajadores mediante el suministro de garrafones de 20Lde agua purificada.

En caso de que se determine que será necesario emplear este tipo de recurso, se surtirá por medio de pipas de 6,000 L., que depositarán su contenido en tanques de almacenamiento que se destinarán para el caso.

El volumen de combustible a utilizar por mes de diésel es aproximadamente de 60,000 litros.

El desarrollo del proyecto requerirá del consumo de combustible diésel y gasolina para emplear en la maquinaria pesada y vehículos que se ocuparán. La cantidad requerida variará de acuerdo a las actividades que se desarrollen en campo. Los combustibles serán adquiridos en las estaciones de servicio cercanas al sitio y transportados hasta el área del proyecto en vehículos del promovente, por lo que en ningún momento se contempla el almacenamiento de estas sustancias.

El combustible que se empleará en la maquinaria pesada (diésel), será trasladado hasta el área de trabajo en contenedores de 200 litros. En este punto se trasvasará a los tanques de los equipos con ayuda de manguera y embudo. Los aceites y lubricantes serán adquiridos mediante proveedores locales cuando se requiera, por lo que no se contempla su almacenamiento. En la tabla siguiente se muestra la cantidad aproximada de combustible a consumir en función de las horas que se pretende trabajar.

A continuación se presenta una relación general de los materiales utilizados en las diferentes etapas del proyecto. Esta información variará conforme a la disponibilidad y el manejo eficiente de los materiales por el personal de la empresa.

Durante la etapa de preparación del sitio y operación, los materiales que se emplearán serán los requeridos para la construcción del almacén temporal (básicamente madera, alambre, láminas galvanizadas y clavos); así como herramienta menor, para la realización de las actividades de desmonte y despalme.

Todos los materiales necesarios se conseguirán con proveedores que se ubiquen en el área de influencia del proyecto. En caso de que no se encuentre disponibilidad de materiales, se realizará la adquisición directamente en la ciudad de Francisco Uh May (el cual es el poblado más cercano con más servicios). Dada la dimensión y temporalidad contemplada para el proyecto, no se considera que se ocasione desabasto por la demanda de estos materiales

**Tabla II.12.** Materiales utilizados en las diferentes etapas del proyecto

Material o recurso	Volumen o cantidad requerida / producida	Actividad o etapa en la que se emplea
Equipo de protección personal	Según contratación del personal	Preparación del sitio y operación
Herramienta de mano	Variable	Mantenimiento de maquinaria
Lubricantes		

La zona cuenta con telefonía fija (domiciliar y comercial), así como celular.

Para el tratamiento de las aguas residuales en las etapas del proyecto se contará con baños portátiles a los que se les brindará mantenimiento periódico por la empresa arrendadora.

Se prevé que las empresas concesionarias del servicio municipal de recolección de basura se encarguen de recoger y disponer los mismos en el relleno sanitario de la ciudad.

Las actividades podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada del municipio de Tulum, con la frecuencia necesaria de acuerdo con los volúmenes de residuos peligrosos generados.

Los núcleos urbanos adyacentes al polígono seleccionado cuentan con servicios públicos tales como electricidad, agua potable, alumbrado público, vialidades, servicio de transporte público, etc.; así como con servicios de recolección de basura, red telefónica y cobertura de telefonía celular.

En caso de que se llegase a presentar alguna eventualidad o emergencia que requiera el traslado del personal a algún centro médico, las vialidades existentes permiten un eficiente acceso hacia módulos ubicados dentro de la localidad de Francisco Uh May.

## II.2.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El proyecto se ubica en el predio con clave catastral No. 1090130000100002 en el ejido de Francisco Uh May en el municipio de Tulum, Quintana Roo, su ubicación se representa en la imagen a continuación



**Figura II. 12.** Ubicación local del proyecto cerca de la localidad de Francisco Uh May

## II.2.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

Según el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 de la CONAGUA, el área de estudio de este proyecto se encuentra en la **Región Hidrológica XII Península de Yucatán**. Esta Región Hidrológica comprende la totalidad de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, exceptuando el municipio de Palizada (de acuerdo con el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 18 de mayo de 1998), lo que le asigna una superficie total de 139,451.30 km<sup>2</sup>. De igual manera, el área de estudio se encuentra inmerso dentro de la **Región Hidrológica 32 Yucatán Norte**.

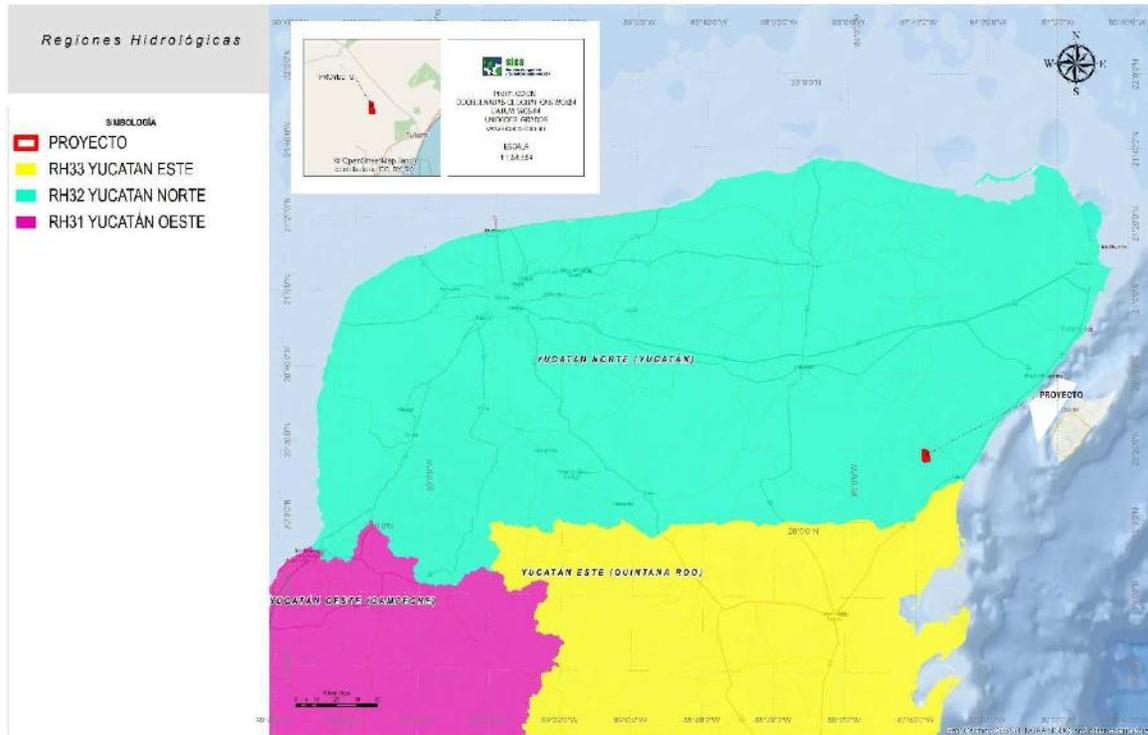


Figura II.23. Ubicación del proyecto dentro de la RH32 Yucatán Norte.

La región hidrológica 32 se conforma a su vez de dos cuencas: **A) Cuenca Quintana Roo** y **B) Cuenca Yucatán**, los cuales abarcan superficies de los estados de Yucatán (69% de la subregión), Campeche (10.34%) y Quintana Roo (20.65%). Comprende los municipios de Yucatán (106), los municipios de Calkiní, Hecelchakán y de Campeche. En Quintana Roo abarca los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, Isla Mujeres y Lázaro Cárdenas.



**Figura II.24.** Ubicación del proyecto dentro de la **Cuenca RH32A Quintana Roo.**

No obstante, de acuerdo con la delimitación nacional de microcuencas SAGARPA-FIRCO, el predio bajo estudio se encuentra dentro de la **MICROCUENCA TULUM**, la cual se ubica en la parte norte del estado de Quintana Roo y cuenta con una superficie estimada de 83,327.85 m<sup>2</sup>. En el contexto de cuencas hidrológicas se presenta la ubicación del proyecto dentro de la **microcuenca Tulum** en la Figura III.3.

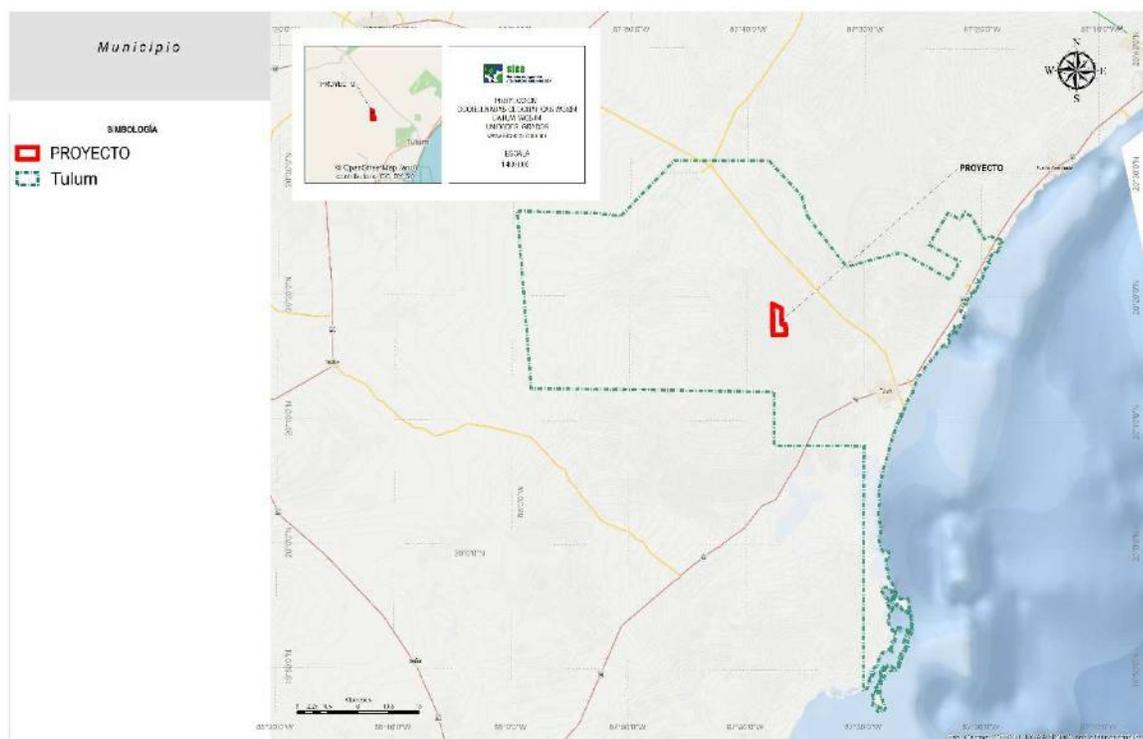


Figura II. 25. Ubicación particular del proyecto en Quintana Roo

### II.3 PROGRAMA DE TRABAJO

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de 15 años. De manera general, el plan de trabajo manejado se ha proyectado como sigue:

Tabla II.13. Programa general de trabajo.

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>										
Trazo y marcaje del área de explotación										
Desmote y despalde										
Ejecución del Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre de interés especial.										
Ejecución del Programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre.										
Acondicionamiento de caminos de acceso.										
Instalación de almacenes, sanitarios y obras auxiliares.										
Manejo y disposición de residuos										
<b>OPERACIÓN</b>										
Perforación y obtención de roca caliza										
Extracción de material pétreo										
Carga en camiones de volteo										
Traslado del material pétreo (Acarreo y Transporte)										
Mantenimiento de vehículos y maquinaria.										

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>										
Retiro de Maquinaria, equipos y material pétreo sobrante, Limpieza del sitio										
Desarrollo de programa de Restauración de las áreas degradadas										
Monitoreo de las actividades de restauración										

### II.3.1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE

Para el desarrollo del proyecto fue necesario hacer estudios de caracterización del suelo; tipo de clima, hidrología, además de identificar el tipo de fauna presente en el predio, identificar el tipo de flora presente para determinar las posibles áreas a ocupar y así definir las zonas forestales del predio para generar listados faunísticos y florísticos, finalmente cerciorarse de la posible afectación a alguna especie que se encuentre en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En adición a esto se identificarán los elementos o fenómenos ambientales que por sus características pudieran afectar el desarrollo del proyecto y/o aquellos que producirán la ejecución de obras o acciones para prevenir o contrarrestar, los efectos tales como huracanes, heladas, granizadas, inundaciones, falta de servicios básicos o inaccesibilidad a ellos, mano de obra calificada, entre otros.

### DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

De manera general, los servicios requeridos para la implementación del proyecto, son los siguientes:

**Tabla II.14.** Requerimientos generales durante el desarrollo del proyecto.

SERVICIOS	ACTIVIDAD
Arrendamiento de maquinaria y equipo pesado y ligero	Para desmonte y despalde, traslado de materiales, etc. Se requieren trascabos, retroexcavadoras, camiones de volteo, camiones pipa, compresores de aire, herramienta menor, etc.
Personal operador de maquinaria,	Operación de la maquinaria pesada y ligera para el desarrollo del proyecto en todas sus etapas.
Combustible para vehículos y maquinaria	Serán adquiridos en la estación de servicio PEMEX cercanos. Para maquinaria y vehículos mayores de 3 ton, se empleará diésel; para vehículos y equipo menor, se utilizará gasolina sin plomo.
Mano de obra general y especializada	El desarrollo del proyecto se efectuará mediante alguna compañía constructora. Se promoverá la contratación de pobladores de la zona.
Requerimiento de agua	Durante las etapas del proyecto el abastecimiento de agua para los trabajadores será mediante el suministro de garrafones de 20L de agua purificada. En caso de requerir más agua, se surtirá por medio de pipas de 6,000 L., que depositarán su contenido en tanques de almacenamiento que se destinarán para el caso.

SERVICIOS	ACTIVIDAD
Servicio de traslado y disposición final de residuos	Residuos como los vegetales y excesos de material de despalme, de relleno, de excavaciones.
Servicios para la recolección de residuos peligrosos	En caso de que durante alguna de las etapas se generen.
Aguas residuales	Para el tratamiento de las aguas residuales en las etapas del proyecto se contará con baños portátiles a los que se les brindará mantenimiento periódico por la empresa arrendadora.
Servicios de jardinería	Para la delimitación de las áreas de amortiguamiento
Protección de los trabajadores	Los trabajadores contarán con equipó de protección como: cascos, chaleco anti-reflejante, botas, guantes, y; en el caso de los operadores de la maquinaria, taponos auditivos y lentes de protección

### II.3.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Primeramente, es importante delimitar las áreas propuestas para cambio de uso de suelo que consiste en reabrir la brecha que delimita las áreas y fijando tiras de plástico visible con la leyenda “límite del área de desmonte” esto para que no se afecte el área circundante y no autorizada para el proyecto.

Para la selección del área para desarrollar el proyecto se consideró los siguientes criterios:

1. Se tiene legal certidumbre, por parte del promovente, respecto al usufructo del terreno que constituye el banco de material.
2. El predio seleccionado no se localiza en los límites de algún área natural protegida.
3. Se localiza cerca de una sección de la vía de comunicación para el transporte de maquinaria.

De acuerdo al programa general de trabajo que se describirá a detalle líneas abajo, se tiene que la primera actividad contemplada dentro de la etapa de preparación del sitio corresponde al marcaje o delimitación de las áreas involucradas en la apertura del banco, lo cual corresponde al área de explotación y el área de amortiguamiento.

Estas actividades antes señaladas son de suma importancia a fin de poder visualizar el área donde se desarrollará la extracción pétrea sin aumentar la superficie autorizada.

La delimitación del área de explotación se realizará a través de balizas y cinta fluorescente, a fin de ser fácilmente detectable por el operador de la maquinaria que realizara el desmonte y despalme, y no sobrepasar la superficie autorizada.

La preparación del sitio para la explotación del banco de material pétreo consistirá en la limpieza de vegetación en las áreas que se determinen que se aprovecharán. También se realizarán actividades de despalme para eliminar aquel material que sea determinado como no factible de aprovechar. La limpieza se pretende efectuar por etapas primero se realizará la vialidad, la cual será por donde entrará la maquinaria al área de explotación y luego conforme se vaya alcanzando

la profundidad del corte en la Roca. Para lo anterior se empleará maquinaria pesada (Retroexcavadora).

- **Desmote, despalmes.**

El área para el desarrollo del proyecto como ya se comentó posee una superficie de 6,500,000 m<sup>2</sup> (650ha), de los cuales 572,685.19m<sup>2</sup> (57.268519ha) de esta última se pretende realizar el establecimiento del proyecto quedando el resto como área de amortiguamiento y de crecimiento a futuro.

Este será el tipo de material que se removerá por el proyecto y motivo del presente estudio. A continuación, se presentan las diferentes actividades de la preparación del terreno:

**A. Ejecución de los trabajos.** Se realizará el brecheo para realizar el trazo del límite del predio, la limpieza general del área y posteriormente el desmote y despalme, removiendo la vegetación y la primera capa del sustrato del área de construcción del proyecto. Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-6 capaz de remover la capa vegetal desde la raíz. Será requerida la ayuda de una cuadrilla de trabajadores, los cuales se encargan de direccionar el desmote, así como de minimizar el tamaño de los troncos derribados con ayuda de una sierra eléctrica. Los troncos pequeños que resulten quedarán a disposición de los lugareños para su uso como leña o para la producción de carbón. Los residuos vegetales que no sean usados como leña o que no sean aprovechados por los lugareños de la zona, serán llevados a una astilladora para minimizar aún más el tamaño de los troncos y poder manejarlos más fácilmente para las actividades de restauración del horizonte mólico y la consecuente reforestación del banco.

Se despalmará el sitio de los cortes y/o el área del desplante de los terraplenes hasta una profundidad de 20 cm, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado para su utilización en la construcción de los caminos de acceso. Esta actividad se realizará de manera paulatina, es decir; se realizará el desmote, el despalme y la extracción pétreo de esa misma área; finalmente se realizará la restauración del área explotada y después nuevamente se procederá al desmote hasta concluir la explotación pétreo de esta etapa del proyecto. Los residuos vegetales y de despalme (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del polígono bajo estudio y hasta su disposición final.

**B. Tipo de material por remover.** Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), así como rocas medianas y grandes, herbáceas, diferentes arbustos y árboles jóvenes de vegetación una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia.

**C. Forma de manejo, traslado y disposición final de material de desmote.** Los residuos vegetales generados se acumularán temporalmente en el área afectada, dentro del terreno, posteriormente se usará en la restauración.

**D. Sitios establecidos para la disposición de los materiales.**

El material que se obtendrá del aprovechamiento, se colocará temporalmente cerca del área de explotación, mientras se realiza su traslado a los sitios donde se empleará.

**Conservación de especies de vida silvestre**

La primera etapa de remoción de la vegetación será manual con varias cuadrillas de trabajadores, en las cuales se integrará un especialista de campo para apoyar la selección de los individuos susceptibles de rescate y trasplante gradual (con base en su tamaño, abundancia dentro del área afectada e importancia biológica), en un período de dos semanas. La segunda incluirá el uso de herramientas diversas para derribar las especies que no se hayan seleccionado, previendo utilizar maquinaria pesada, incluyendo la trituración de los organismos derribados para su reincorporación al suelo especialmente en zonas afectadas en sus condiciones naturales dentro de las mismas canteras.

Es así que previo al proceso de desmonte, se realizará una inspección del área para marcar los individuos susceptibles de ser trasplantados y aquellos que deberán ser extraídos para su trituración e incorporación al predio como materia orgánica.

La ejecución de los trabajos de selección, marcado y trasplante requerirá al menos de un plazo de 20 días naturales previo a cada evento de remoción de la cubierta vegetal nativa y de la utilización de las herramientas adecuadas para realizar la actividad (palas, picos, barras, azadones, guantes, lentes, vehículos y maquinaria).

### **II.3.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.**

**Almacenes o bodegas.** Se habilitará un almacén temporal de material precario para resguardo de materiales y herramientas diversas, así como para vigilancia diurna durante la etapa de operación.

**Instalaciones sanitarias provisionales.** Se habilitarán letrinas móviles en los sitios de trabajo con el fin de no comprometer la calidad sanitaria del sitio. Se rentará 1 letrina por cada 15 trabajadores. La empresa arrendadora será la responsable de la limpieza de las letrinas y la disposición final adecuada de los residuos sanitarios.

### **II.3.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

La operación del banco de materiales se pretende efectuar en **15 años para esta etapa 1**. Las actividades se realizarán a cielo abierto, mediante la explosión, perforación y desbaste de las rocas con maquinaria pesada, de igual forma se contará con una trituradora y una maquina cribadora para un mayor aprovechamiento del material pétreo. No se realizarán trabajos de explotación por debajo del freático.

#### **Requerimientos**

En cuanto al personal laboral en la obra de extracción pétrea, se tiene que todos los trabajadores contarán con equipó de protección como: cascos, chaleco anti-reflejante, botas, guantes, y; en el caso de los operadores de la maquinaria, taponos auditivos y lentes de protección; por lo que en todo momento se estará velando por la integridad del personal laboral.

Es importante señalar que el personal que sea contratado para las actividades a realizar dentro del banco de material tenga experiencia mínima en operación de maquinaria, traslado de material pétreo, etc., a fin de evitar en todo momento accidentes.

### **Tecnologías que se utilizarán.**

Las tecnologías que se pretenden utilizar corresponden a las desarrolladas en la maquinaria a utilizar, que para el sitio son básicamente retroexcavadora, cargadoras y camiones de obras, además de explosivos.

### **Reparación de equipos.**

Cuando eventualmente la maquinaria y equipo que se pretende utilizar requiera de mantenimiento y/o reparaciones, estas serán ejecutadas en sitios que la promotora destine para tal acción, lo cual se recomienda que sean áreas impermeables para evitar posibles infiltraciones al mano acuífero.

Además, previo a las actividades se proporcionará mantenimiento preventivo (revisando los puntos básicos de funcionalidad de cada maquinaria de acuerdo a sus características) al inicio de las actividades diarias.

Durante la operación se dará especial cuidado a los programas de mantenimiento Preventivo de la maquinaria y equipo, de tal manera que no se generen paros innecesarios, fugas de material, fugas de grasas y aceites lubricantes, ruido innecesario por falta de lubricaciones.

La fase de extracción de bancos de material consiste en lo siguiente:

### **Manejo de explosivos y preparación**

Esta práctica es aplicable en las actividades necesarias desde la carga de barrenos hasta las voladuras

#### **RIESGOS PRINCIPALES**

- Explosión fuera de control.
- Barrenos fallidos con el consiguiente riesgo por explosiones intempestivas.
- Derrumbes inesperados que provocan atrapamientos.
- Lesiones por proyección de rocas.
- Lesiones por el uso y manejo inadecuado de los explosivos.
- Daños a terceros por introducirse al área de voladura.

#### **EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO**

- Casco.
- Guantes de carnauba.
- Botas dieléctricas.
- Protectores auditivos.
- Lentes de seguridad.
- Mascarilla anti-polvo.

## DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

### Generalidades

La carga de barrenos y voladuras son actividades que solo las debe realizar personal debidamente capacitado en el uso y manejo de explosivos y sus accesorios, así como las normas que regulan su uso, certificado como tal, por el responsable de capacitación en el área de yacimientos.

### Carga de barrenos

El cartucho-cebo o carga debe prepararse cuidadosamente, de tal manera que el detonador no pueda zafarse del cartucho cebado y que esté en la posición más segura y eficiente, que este impermeabilizado cuando sea necesario y que puedan colocarse todos sus aditamentos dentro del barreno, con seguridad y facilidad; solo debe permitirse el acceso al sitio de carga de barrenos al personal autorizado para realizar esta actividad.

- Antes de introducir la carga, se deberá examinar cuidadosamente el barreno para evitar rozamientos y que esté libre de obstrucciones, si en un barreno se detectara la presencia de agua se tomarán las medidas oportunas, utilizándose el explosivo adecuado.
- Cuando se trate de explosivos encartuchados, la carga estará constituida por una fila de cartuchos en perfecto contacto, en caso de carga discontinua, con intervalos vacíos o inertes entre cartuchos deberá asegurarse la detonación de los mismos mediante el empleo de cordón detonante o un sistema de iniciación adecuado, si se utilizan espaciadores estos serán de material que no propague la llama y sea antiestático, el diámetro del explosivo y del barreno debe ser adecuado para evitar su acuñamiento.
- Cuando se detecten indicios de tormentas en los alrededores no se debe llevar a cabo el cebado del explosivo ni la carga de barrenos.
- Los explosivos no deberán removerse de su envoltura original antes de colocarlo en el barreno, ni deberá atacarse el barreno con herramienta metálica, sino con madera, este deberá hacerse por empuje firme evitando el apisonado violento por sucesión de golpes.
- Se deberán encerrar los explosivos en el barreno por medio de arena, tierra, barro u otro material.
- No se deben realizar prácticas de barrenación y cargas de barrenos al mismo tiempo, en un mismo banco.
- Después de cargar el explosivo, realizar la voladura lo antes posible
- Después de cada tronada y antes de iniciar una nueva barrenación, deberá efectuarse una investigación cuidadosa en busca de barrenos fallidos.
- Los explosivos que no se empleen inmediatamente, deberán colocarse en lugares seguros y separados.

### Voladuras

Antes de llevar a cabo una voladura se debe verificar que se haya alejado a todas las personas del área de peligro, se haya apostado personal en todos los puntos de acceso al lugar donde se va a efectuar la voladura y hayan alcanzado un lugar seguro.

- Se debe instalar y operar una sirena de alerta, con un alcance superior a los 500 metros alrededor del sitio en donde se efectúen las voladuras, con el fin de advertir del peligro a cualquier persona que se encuentre en el perímetro del sitio. Esta sirena deberá sonar

continuamente 10 minutos antes de que inicie la disparada y 10 minutos después de que se dispare el último barrenado.

- Queda prohibido volver al lugar donde se realizó la voladura hasta que hayan transcurrido 30 minutos, si se utilizó mecha de seguridad; o 15 minutos después de que se haya desconectado la línea de pegada de la fuente de energía si se utilizaron estopines eléctricos.
- Si se sospecha de la existencia de barrenos fallidos, no se debe realizar ningún trabajo hasta que se hayan inspeccionado y localizado estos barrenos, señalizados de forma visible y se deberá proceder a su eliminación lo antes posible.

Cabe señalar que, para esta primera etapa, de acuerdo con el estudio geohidrológico y geofísico (ver el estudio en el **Anexo 06**) se considerara extraer material en estrato seco a una profundidad no mayor a 13 m a partir del nivel natural del terreno, es decir, por encima del nivel freático.

El proceso de explotación consiste en diferentes etapas la cual se mencionarán detalladamente en que consiste cada una de ellas:

- **Área a explotar**

Es el Área designada para sacar la producción semanal por voladura.

- **Desarrollo del Banco**

Se comienza a descapotar la banqueta que se está preparando para explotar, una vez que este descapotada se comienza con el desarrollo que consiste en preparar la superficie para poderse llevar a cabo la barrenación. El desarrollo del banco se hace de acuerdo a un procedimiento ya establecido en el cual indica que debe haber señalamientos para el vaciado y descarga del material a extender.

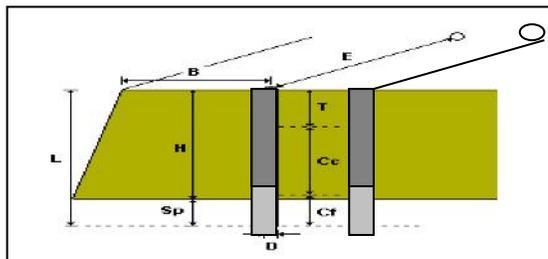
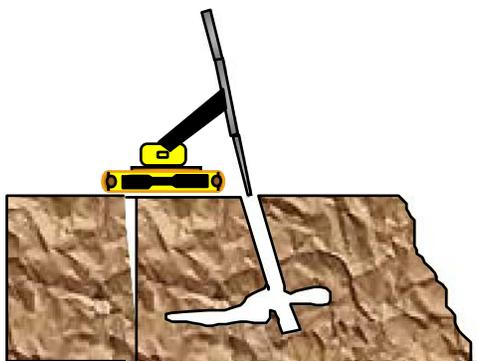
- **Barrenación**

Una vez que se haya realizado el desarrollo se procede a diseñar la plantilla y se comienza a perforar en banco con la Perforadora designada al Área. Esta perforación se trabaja por medio de plantillas la cual tendrán diferentes dimensiones de acuerdo al tipo de banco a barrenarse.

### Documentación de referencia

- MSHA (56.6000 Bureau of mines)
- Norma Oficial Mexicana NOM-121-STPS-1996. Normas de Seguridad de Valenciana de Cementos (España)

GD – 45	ROC – F9	ROC – D5 (Arcilla)
Para banco formado 6x8	Para banco formado 3x5	3x6 Arcilla bajo SO3
Para corona 5x7	Para corona 3x4	3X5 Arcilla alto SO3



## ▪ Voladura

Basándose en un procedimiento de carga de barrenos y el pedido exacto realizado en el punto anterior se procederá al llenado de los barrenos del explosivo.

### Procedimiento de voladura

- a) **Descarga de explosivo.** El explosivo será descargado del camión y depositado en la orilla de los barrenos, según la cantidad adecuada, este trabajo podrá ser realizado por todo el personal involucrado.
- b) **Cebado.** Para realizar esta actividad deben de haber salido del banco la totalidad del equipo de carga, acarreo y perforación.

Esta actividad se realiza solo por personal autorizado, Técnico de explotación, Coordinador de proceso y J de explosivos.

Se deposita un saco de ANFO en el barreno, luego se introduce el Handidet en el BOOSTER se procede a bajarlo al fondo del barreno, enseguida se deposita otro saco de ANFO sobre el BOOSTER para posicionarlo y se amarra el Handidet a una piedra junto a la boca del barreno.

- c) **Carga de Columna.** Esta actividad se realiza solo por personal autorizado, Técnico de explotación, Coordinador de proceso y Técnico de explosivos auxiliado por 2 personas de apoyo (Ayte general), y consiste en que el personal de apoyo vacía el ANFO, y la persona autorizada verifica que suba la carga de columna hasta el nivel adecuado con la ayuda de un FAINERO.
- d) **Taco.** Si fuera el caso de utilizar tapones, esto se colocarán en la parte superior de la carga de columna, enseguida se tapa el barreno con material de precorte o grava, esta actividad se realiza por personal de apoyo.

**NOTA:** a partir de esta actividad, el personal de apoyo es retirado de la zona de la voladura, para ubicarlos como guardias de voladura en los accesos a los bancos, se da aviso al responsable de trituración, para el encendido de la sirena auditiva, y uno de los técnicos de explotación se encarga de instalar el sismógrafo.

**e) Encadenamiento.**

- Esta actividad consiste unir todos los barrenos de una línea de acuerdo al orden de salida por medio de los Handidet.
- El siguiente paso es encadenar las líneas de barrenos por medio de la los Exel HTD

**f) Encendido.**

- Para la preparación de mechas, se corta un tramo de mechas para mina con las pinzas especiales y se engargolan los fulminantes en los extremos.
- La mecha de excedido se dobla a la mitad, y los fulminantes se unen al Handidet del barreno que inicia la secuencia con cinta eléctrica de aislar.
- Antes de encender la mecha, debe estar el vehículo con el motor en marcha y las puertas abiertas y el conductor listo para retirarse u una distancia no menos de 500 mts.
- Se corta el doblez de la mecha, para encender (prender fuego)
- Para poder acercarse a una voladura que acaba de ser realizada, deberán transcurrir 15 minutos después de la detonación. En caso de que no se lleve a cabo la detonación (se cebe la voladura) deberán transcurrir 30 minutos antes de dar inicio a la revisión y reinicio del procedimiento de encendido o iniciación.

Detonación y amarre de la voladura, en este paso se realiza de acuerdo a la mejor salida de la cara libre del banco, dándole los tiempos necesarios calculados en el diseño de la voladura.

**Nota:** Es obligatorio conocer la normativa del área, así como la seguridad que se debe tener en las voladuras.

**a) Raspado de roca caliza.**

Se procederá a la extracción del material pétreo mediante raspado con una retroexcavadora, la cual romperá la capa superficial. El raspado del material, así como los trabajos posteriores de extracción, ocurrirán de forma continua. El aprovechamiento se iniciará en un extremo del banco y se avanzará hacia el extremo opuesto de manera secuencial. Los taludes del banco se conformarán de manera que se tenga un ángulo de 43-45°.

**b) Habilitación del material.**

Cuando se encuentre roca firme y el tractor no pueda avanzar más hacia abajo, se utilizará una retroexcavadora equipada con martillo hidráulico para romper la roca. De esta forma se removerá las capas duras subyacentes. El material obtenido se clasificará separándolo por medio del tractor, en diferentes tamaños de acuerdo a las necesidades para su uso. El material que no cumpla con el tamaño adecuado para su transporte es fragmentado hasta que se obtenga la dimensión que se requiera.

**c) Acarreo y transporte del material.**

Una vez clasificado y separado por fracciones de piedra en sobre tamaño y posteriormente cargado (con un camión tipo oruga) a los camiones (tipo volteo de 7 m<sup>3</sup>) los cuales realizarán el acarreo hasta los puntos de empleo del material extraído.

#### d) Trituración y cribado del material

El material proveniente del banco de material ingresa con tamaños inferiores a 1 m por una tolva a una trituradora primaria donde sale a una granulometría máxima de 20 cm, luego mediante la banda transportadora cae a una trituradora secundaria, luego en zarandas donde el material mayor a 3 cm pasa a una trituradora terciaria y el menor sale del circuito.

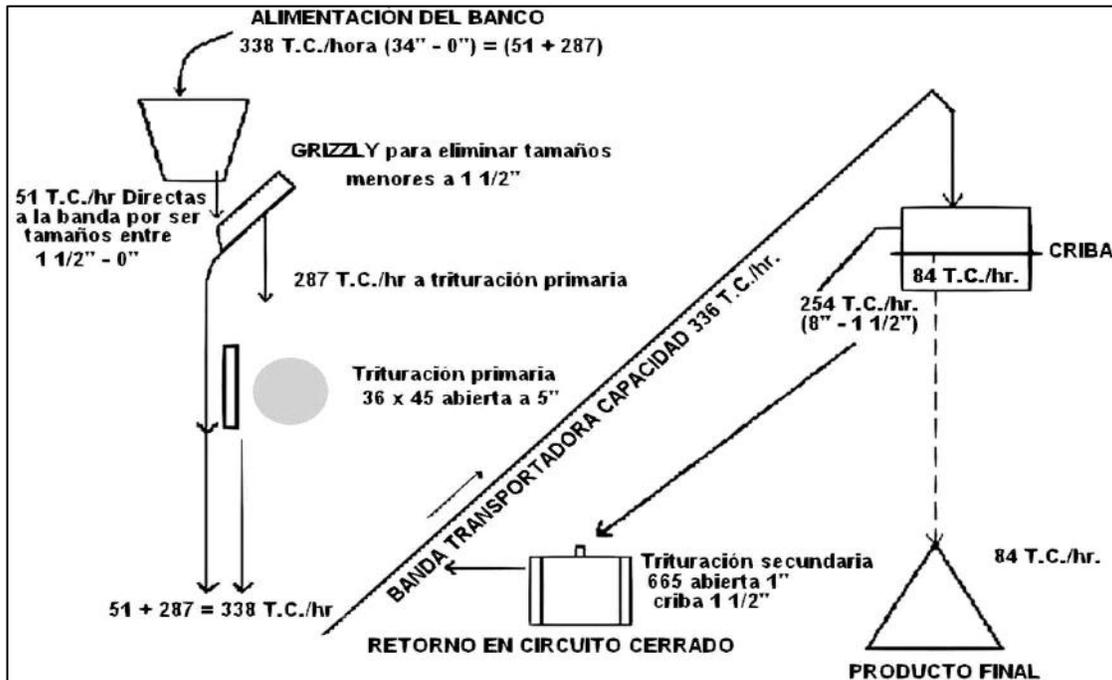


Figura II. 27. Esquema del funcionamiento de la trituradora, en donde se presenta el proceso trituración primaria y secundaria del material de banco.

#### Lista de equipos y maquinaria para la planta.

Los equipos que serán utilizados para este proyecto se enlistan a continuación:

- 2 Cargadores frontales
- 3 excavadoras
- 2 trituradoras de impacto horizontal
- 1 trituradora de impacto vertical
- 3 cribas
- 1 criba lavadora
- 2 ciclones
- 3 camiones de acarreo
- 2 Tolvas de alimentación de material
- 3 Generadores eléctricos de diésel

#### Tipo de agregado que van a producir

Los productos finales que obtendrán de este proceso serán los siguientes:

- Arena, No. 4, 5, entre otros
- grava, 3/8, 3/4, 1/2, 1 1/2, entre otros
- Base hidráulica 1 1/2, entre otros
- Material sobre tamaño
- Material de 0 a 24 in

• **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.**

**a) Revisión de maquinaria**

Se le dará mantenimiento a la maquinaria empleada en el proceso de extracción. Para esto, se contará con un programa de mantenimiento regular. Esta actividad se realizará en las instalaciones del banco cuando se trate de una revisión rutinaria y en el taller autorizado de la empresa promotora cuando se trate de reparaciones. La maquinaria pesada en uso será la única fuente posible de residuos peligrosos líquidos generados en el proceso de operación; por lo que los cambios, sobrantes o posibles fugas de aceite o combustible serán controlados durante las actividades. Esto también aplica para los vehículos y camiones de volteo; los cuales serán sometidos a afinación y revisión vehicular.

Por otra parte, dado que no se contará con productos susceptibles de favorecer plagas (roedores, serpientes, cucarachas u otros), no será requerida la aplicación de técnicas para control de las mismas en el área del banco.

**b) Ejecución de medidas de prevención y mitigación**

Durante todo el desarrollo del proyecto se ejecutará y verificará el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación expuestas en el Capítulo 7, tales como colocación de letreros, delimitación del área de extracción, etc.

El banco de préstamo, tendrá una vida útil de 15 años para esta etapa I. Una vez terminado la explotación del banco, se programarán las siguientes actividades:

Retiro de manera definitiva de esta área de toda la maquinaria y su traslado a un almacén y oficinas.

Retiro de todos los materiales y/o insumos mantenidos en el almacén construido.

- Levantamiento y retiro de todo el material que sea clasificable Como residuos peligrosos.
- Planeación de las actividades de restauración.
- Ejecución de las actividades de restauración.
- Monitoreo de las actividades de restauración.

---

**II.3.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS**

Para el desarrollo del proyecto se contempla la construcción de un camino de acceso y un camino al área de extracción, además de una planta y un almacén. La zona del trabajo contará con letrinas portátiles. Se contempla una superficie de 76,878.99 m<sup>2</sup> para los caminos junto con la planta y el almacén.

### II.3.6 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

Tal como se ha indicado en múltiples ocasiones las actividades de extracción del material pétreo están limitadas para la obtención del material pétreo con las actividades de “Construcción y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora”, una vez que se concluya con dicha actividad se procederá a cerrar el banco de préstamo de material pétreo, iniciando con el cese de actividades extractivas.

Una vez detenida la operación del banco de préstamo, se procederá a la implementación del programa de restauración de las áreas degradadas desde la conformación del horizonte mólico hasta la reforestación de las áreas explotadas. Es importante señalar que hasta este punto no será retirado la maquinaria del banco, ya que será requerida para la conformación de taludes para la reforestación con las plantas nativas. De igual forma se cuenta aún con los sanitarios portátiles y contenedores de basura; para promover el uso de estos en todo momento con los trabajadores.

Una vez haya finalizado la ejecución del programa de restauración de las áreas degradadas, dará inicio el abandono del sitio a través del retiro de toda la maquinaria, vehículos y equipo en general que se encuentre dentro de las instalaciones del banco, tales como: contenedores de basura, sanitarios portátiles, almacén temporal, entre otros que hayan sido necesarios.

Las maquinarias serán transportadas a las instalaciones del taller de la empresa constructora junto con los materiales removibles del almacén temporal, los cuales serán: cartón, lámina, madera, entre otros. Para su resguardo y mantenimiento (en el caso de la maquinaria y equipo en general). Los contenedores de basura serán vaciados, poniendo su contenido en bolsas plásticas para su manejo en las mismas instalaciones del taller de la empresa. Es importante señalar que previo al retiro de estos contenedores, se realizará una última caminata a cargo de la cuadrilla de trabajadores en las instalaciones del banco en busca de residuos sólidos no peligrosos que se encuentren tirados en el banco y los depositen en los contenedores para su manejo y disposición final.

Los sanitarios portátiles serán retirados por la empresa arrendadora, la cual es la encargada de igual forma en su mantenimiento, traslado y disposición final de las aguas residuales que se hayan generado en el banco de préstamo.

Es necesario enfatizar que el material pétreo que no sea sido utilizado en las actividades constructivas de la carretera en modernización; será utilizado para la adecuación de los taludes durante el programa de restauración de las áreas degradadas; por lo que tendrán una utilidad dentro del banco en la etapa de restauración.

### II.3.7 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Las actividades se realizarán a cielo abierto, mediante la explosión, perforación y desbaste de las rocas con maquinaria pesada. **Manejo de explosivos y preparación:**

- Se procederá a barrenar el área a rebajar mediante equipo de perforación rotaria (Track drill y/o perforadoras manuales según sea el caso.
- Con autorización de la Secretaría de la Defensa Nacional se coordinara con la casa proveedora de explosivos la programación para el envío de materiales para el consumo diario de la obra. Para ese proceso se avisará a las autoridades correspondientes de protección civil

- y de seguridad, para que en caso de que lo consideren necesario envíen personal a supervisar el manejo de los artefactos para la labor de extracción de material pétreo.
- Las cargas de explosivos que se colocarán serán las más bajas posibles y después de las voladuras el material será removido con maquinaria pesada.
  - Se procederá a la colocación de cargas en los barrenos (Alto y bajo explosivo) amarrando las cargas de fondo con cordón detonante hasta el nivel de superficie, para posteriormente unir las líneas troncales, uniendo cada barreno de la línea con cordón detonante.
  - Después de colocar las cargas de columna de cada barreno, se procederá a taquetear el carril libre de carga de cada uno de los barrenos, hasta la superficie con tierra, para evitar el bufamiento de las cargas.
  - Una vez terminados de taquetear los barrenos se procederá a unir las líneas troncales con cordón detonante (de preferencia de bajo gran aje para disminuir la onda sonora ya que las detonaciones serán a cielo abierto).
  - La cantidad de material a detonar por tiempo (por ser un área despoblada) será aproximadamente de 100 a 150 kg con un factor de carga por metro cubico detonado de roca que facilite la molienda del material de banco.
  - Después de realizada la detonación se procederá a revisar que no queden cargas vivas y se despejará el área, iniciando la remoción del material detonado con maquinaria pesada (Bulldozer y/o excavadoras)
  - En caso de que existan materiales explosivos sobrante que no se hayan utilizado en el cargado de barrenación se procederá a destruir con las debidas medidas de seguridad en presencia del inspector militar.

Estos pasos a continuación se mencionarán detalladamente para poder tener una idea más clara de lo que consiste el proceso de explotación.



**Figura II. 18.** Pasos a seguir para la explotación de material pétreo.

## **CARGA DE BARRENOS Y VOLADURAS**

### **OBJETIVO**

Establecer las condiciones de seguridad e higiene requeridas en las actividades de carga de barrenos y voladuras con el mínimo riesgo.

### **ALCANCE**

Esta práctica es aplicable en las actividades necesarias desde la carga de barrenos hasta las voladuras

### **RIESGOS PRINCIPALES**

- Explosión fuera de control.
- Barrenos fallidos con el consiguiente riesgo por explosiones intempestivas.
- Derrumbes inesperados que provocan atrapamientos.
- Lesiones por proyección de rocas.
- Lesiones por el uso y manejo inadecuado de los explosivos.
- Daños a terceros por introducirse al área de voladura.

### **EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO**

- Casco.
- Guantes de carnaza.
- Botas dieléctricas.
- Protectores auditivos.
- Lentes de seguridad.
- Mascarilla anti-polvo.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

#### **Generalidades**

La carga de barrenos y voladuras son actividades que solo las debe realizar personal debidamente capacitado en el uso y manejo de explosivos y sus accesorios, así como las normas que regulan su uso, certificado como tal, por el responsable de capacitación en el área de yacimientos.

#### **Carga de barrenos**

El cartucho-cebo o carga debe prepararse cuidadosamente, de tal manera que el detonador no pueda zafarse del cartucho cebado y que esté en la posición más segura y eficiente, que este impermeabilizado cuando sea necesario y que puedan colocarse todos sus aditamentos dentro del barreno, con seguridad y facilidad; solo debe permitirse el acceso al sitio de carga de barrenos al personal autorizado para realizar esta actividad.

- Antes de introducir la carga, se deberá examinar cuidadosamente el barreno para evitar rozamientos y que esté libre de obstrucciones, si en un barreno se detectara la presencia de agua se tomarán las medidas oportunas, utilizándose el explosivo adecuado.

- Cuando se trate de explosivos encartuchados, la carga estará constituida por una fila de cartuchos en perfecto contacto, en caso de carga discontinua, con intervalos vacíos o inertes entre cartuchos deberá asegurarse la detonación de los mismos mediante el empleo de cordón detonante o un sistema de iniciación adecuado, si se utilizan espaciadores estos serán de material que no propague la llama y sea antiestático, el diámetro del explosivo y del barreno debe ser adecuado para evitar su acuñamiento.
- Cuando se detecten indicios de tormentas en los alrededores no se debe llevar a cabo el cebado del explosivo ni la carga de barrenos.
- Los explosivos no deberán removerse de su envoltura original antes de colocarlo en el barreno, ni deberá atacarse el barreno con herramienta metálica, sino con madera, este deberá hacerse por empuje firme evitando el apisonado violento por sucesión de golpes.
- Se deberán encerrar los explosivos en el barreno por medio de arena, tierra, barro u otro material.
- No se deben realizar prácticas de barrenación y cargas de barrenos al mismo tiempo, en un mismo banco.
- Después de cargar el explosivo, realizar la voladura lo antes posible
- Después de cada tronada y antes de iniciar una nueva barrenación, deberá efectuarse una investigación cuidadosa en busca de barrenos fallidos.
- Los explosivos que no se empleen inmediatamente, deberán colocarse en lugares seguros y separados.

### II.3.8 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Las emisiones a la atmósfera que se esperan, serán las producidas por los motores maquinarias; estas emisiones irán directamente a la atmósfera y se espera que sea en niveles muy reducidos cuidando siempre lo establecido en la NOM-045-SEMARNAT-2006. En tanto que los vehículos que circulen y estén relacionadas con el proyecto se vigilarán que cumplan con la NOM-041-SEMARNAT-1999.

## II.4 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

### a) Clasificación de los residuos

Toda actividad humana genera residuos, por lo tanto, es de esperarse que durante la construcción del proyecto y su operación éstos se produzcan. A continuación, se presentan los residuos que serán generados durante las distintas etapas:

**Tabla II. 15.** Clasificación de los residuos que se generarán durante el desarrollo del proyecto.

SÓLIDOS	LÍQUIDOS	GASEOSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orgánicos</li> <li>• Inorgánicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orgánicos</li> <li>• Inorgánicos</li> <li>• Peligrosos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvos</li> <li>• Emisiones</li> </ul>

### b) Tipo de residuos

## ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

- **Sólidos**

**Orgánicos producto de la alimentación de empleados.** En el diario preparado de alimentos en los comedores se generan importantes cantidades de residuos orgánicos (en su mayoría), e inorgánicos como son envases de plástico, bolsas y otros productos, mismos que serán llevados al relleno sanitario.

**Basura inorgánica derivada de los insumos de la operación.** Envases diversos provenientes de los empaques de los materiales de operación utilizados. Algunos de estos residuos generalmente son separados ya que tienen valor de reciclaje como materia prima para la elaboración de láminas de cartón, entre otras cosas.

- **Gases y emisiones.**

**Emisiones de maquinaria de operación.** Durante el proceso de operación de la maquinaria se generarán emisiones a la atmósfera de diversa composición por la combustión de hidrocarburos.

**Polvos producto de movimiento de tierras.** Debido al transporte de material para operación y vertimiento en el sitio, se desprenderán partículas finas de polvo que son arrastradas por el viento.

- **Líquidos**

**Aguas residuales generadas en los frentes de operación.** Producto de la evacuación de fluidos corporales del personal contratado.

- **Peligrosos**

**Aceites lubricantes gastados y materiales impregnados.** Estos materiales derivados de cambios de aceite, están catalogados como residuos peligrosos, requieren ser manejados en forma cuidadosa y almacenados de forma temporal en tanto son recolectados por empresas prestadoras de deservicios especializados.

**Envases de aceites.** En ocasiones se requiere realizar cambios de aceite o reparaciones urgentes. El resultado es la generación de envases vacíos de aceites, que si bien no son peligrosos de acuerdo a la legislación vigente, requieren un tratamiento especial y un confinamiento temporal en tanto son dispuestos adecuadamente.

**Envases de pinturas y solventes.** Durante el proceso de pintura u otros acabados es posible que se utilicen solventes y otros productos que requieren ser manejados con cuidado para evitar la contaminación del ecosistema, tal es el caso de estos envases.

**Tabla II. 16.** Residuos generados por la obra en sus distintas etapas

TIPO	ORIGEN	UNIDAD	CANTIDAD	EFFECTOS
Sólidos	Producto de desmonte	m <sup>3</sup> /ha	No determinado	Estéticos

TIPO	ORIGEN	UNIDAD	CANTIDAD	EFECTOS
	Orgánicos producto de la alimentación de empleados	gr/obrero	100	Insectos, malos olores, estéticos, lixiviados
	Basura inorgánica derivada del insumos a la operación como son bolsas de cemento o envases diversos	m <sup>3</sup>	3	Estéticos
<b>Gases y emisiones</b>	Emisiones de maquinaria de operación	Kg/día	N.D.	Molestias en los ojos, olor y estéticos
	Polvos producto de movimiento de tierras	Kg/Ha	N.D.	Molestias en los ojos y estéticos
<b>Líquidos</b>	Aguas residuales generadas en los frentes de operación	lt/obrero	700	Malos olores, insectos y vectores, lixiviados
<b>Peligrosos</b>	Envases de aceites	lt/vehículo/mes	4	Estéticos y lixiviados
	Aceites quemados	lt/vehículo/mes	4	Lixiviados, contaminación, estéticos
	Envases de pinturas y solventes	Piezas	3	Lixiviados, contaminación, estéticos

### ETAPA DE OPERACIÓN

Es importante mencionar que el proyecto va dirigido a la conformación de una casa de velador y bodega de resguardo de embarcaciones, por lo que la generación de residuos durante la operación y mantenimiento serán principalmente los generados por los empleados y particulares. Los residuos sólidos deberán ser depositados en contenedores temporales, enviándolos posteriormente por el servicio de limpia, transporte, tratamiento y disposición final del municipio.

Los principales elementos que se generarán son:

- **Sólidos**

**Residuos domésticos.** Son aquellos compuestos por orgánicos e inorgánicos derivados del consumo de alimentos y del uso de materiales propios de las actividades humanas y operativas del proyecto. Para la recolección de dichos residuos, se instalarán en las áreas verdes botes clasificados para el depósito de la basura, de tal forma que se tenga la facilidad de la separación de los residuos en orgánicos, inorgánicos y sanitarios, facilitando su adecuada recolección y disposición final.

La recolección final de estos residuos será realizada por una empresa concesionaria del servicio que el municipio de Progreso disponga para el área. La recolección deberá realizarse en los días y horas designadas a fin de evitar el almacenamiento de los residuos por períodos largos y evitar la acumulación de los mismos.

**Residuos industriales.** No se espera la generación de este tipo de residuos, ya que no está programada la instalación de industrias.

**Residuos municipales.** Los residuos municipales son producto de la jardinería y basura. Estos residuos deberán ser manejados en forma integral, de tal forma que se garantice el aprovechamiento de orgánicos y se minimice la generación de inorgánicos.

- ***Peligrosos***

**Aceites lubricantes gastados.** El uso de vehículos provocará la generación de éstos, sin embargo, no necesariamente se tendrán que disponer dentro del predio ya que su mantenimiento por lo general es realizado en talleres.

**Estopas, trapos o recipientes impregnados con aceites, grasas, lubricantes o pinturas:** Serán dispuestos en tambores con tapa y mantenidas temporalmente en el almacén.

#### **II.4.1 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS**

Los residuos sólidos y líquidos que resulten durante las diferentes etapas del proyecto serán dispuestos en contenedores rotulados y tapados por los trabajadores, para que estos sean dispuestos en los sitios indicados por la autoridad competente.

Durante las actividades por el empleo de la maquinaria se pudieran generar residuos peligrosos derivados de actividades de mantenimiento. Los más comunes son: Los botes de aceite, suelo impregnado por fugas, estopas impregnadas con grasas y aceites, filtros de efectuarse algún cambio. La generación de estos residuos se estima en pequeñas cantidades, pero de cualquier manera los volúmenes generados deben ser trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos de la contratista, para garantizar la adecuada disposición de los mismos.

# CAPÍTULO III

---

VINCULACIÓN CON LOS  
ORDENAMIENTOS  
JURÍDICOS EN  
MATERIA AMBIENTAL  
Y EN SU CASO, CON LA  
REGULACIÓN DEL USO  
DE SUELO

## CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO .....	1
III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS.....	1
III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMMyMC). .....	11
III.1.2. PLAN PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2019-2024.....	28
III.1.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (PED) DE QUINTANA ROO (2023-2027)....	30
III.1.4. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE TULUM 2021-2024. ....	31
III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. ....	33
III.3. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA. ....	33
III.4. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS. ....	33
III.4.1. LEYES Y REGLAMENTOS .....	34
III.4.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). ....	34
III.4.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	37
III.4.1.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. ....	38
III.4.1.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.....	40
III.4.1.5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	41
III.4.1.6. REGLAMENTO DE LA LGGEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA. ....	42
III.4.1.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES. ....	43
III.4.2. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES.....	44
III.4.9.LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.....	44
III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	45
III.5.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y NORMAS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.....	45
III.5.1. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMOSFERA.....	46
III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	46

EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS. ....	46
III.2.1. V.4.3. EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES.....	47
III.2.2. V.4.4. EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE.....	47
III.2.3. V.5.5. EN MATERIA DE RUIDO.....	47
III.6. DECRETOS REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	48
III.6.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP's).....	48
III.6.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS). ....	49
III.6.3. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP).....	50
III.6.4. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP).....	51
III.6.5. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CBM). ....	52

### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

A continuación, se realiza una identificación y análisis de los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto con la finalidad de sujetarse a los instrumentos con validez legal y establecer su correspondencia y vinculación con los mismos.

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

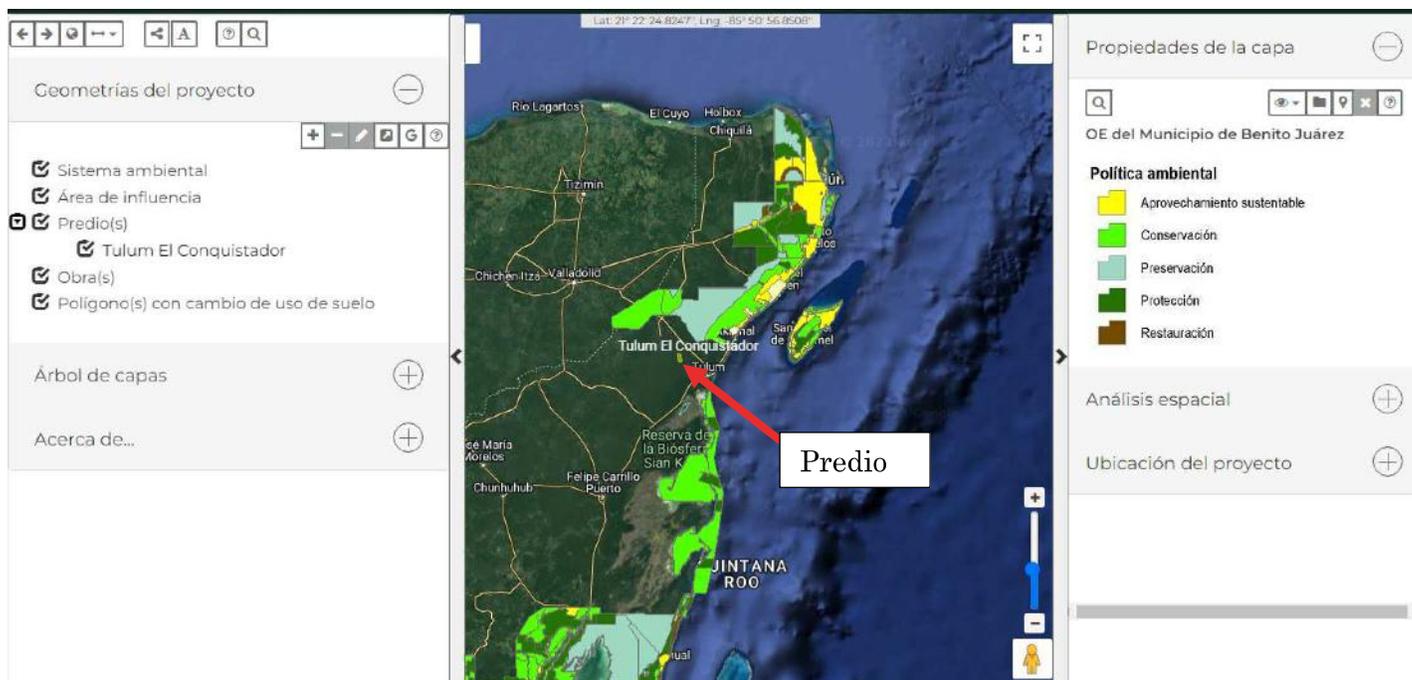
De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo presenta los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos de desarrollos urbanos en zonas y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

#### III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el predio no se encuentra en ningún Programa de Ordenamiento vigente del Estado de Quintana Roo (Figura 3.10). Por lo tanto, en el siguiente apartado se presenta la vinculación del proyecto con el Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio y con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC), para más detalles ver el capítulo 5.

El proyecto quedará integrado por una superficie de 6,500,000.00 m<sup>2</sup> (650 ha), sin embargo el área que será utilizada para el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal consta de 572,685.19 m<sup>2</sup> (57.268519 ha). Además se mantendrán áreas permeables sobre el terreno consideradas como áreas de amortiguamiento (2,363,469.33) m<sup>2</sup>, áreas de conservación (200,000.00 m<sup>2</sup>) y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup> las cuales abarcarán el 39.44% y el 51.75% respectivamente del área total. Para más detalle ver Planos del proyecto en el **Anexo 1** de este estudio técnico.



**Figura III.1.** Ubicación del predio con respecto a los Programas de ordenamiento del Estado de Quintana Roo.

El presente proyecto denominado Habilitación y operación del banco de extracción de materiales pétreos no se encuentra en algún programa o plan de ordenamiento ecológico del territorio local. Sin embargo, se presenta la vinculación con los programas de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT) y con el programa de ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

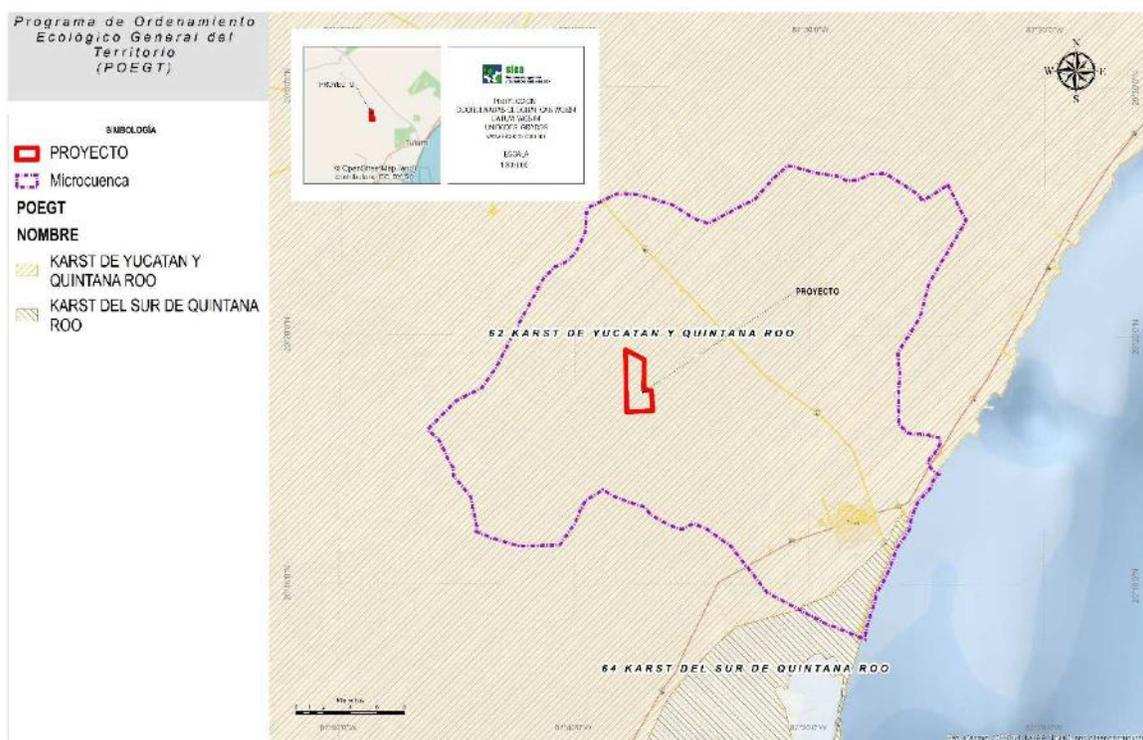
### **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

Tal y como se señala en su texto, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el viernes 7 de septiembre de 2012; este instrumento; no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, a continuación, se señala la descripción establecida en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes”.

El POEGT está integrado por una regionalización ecológica, en la cual se identifican las áreas de atención prioritaria y así como las de aptitud sectorial; además de los lineamientos y estrategias

ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a cada regionalización. El proyecto denominado habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora, y evaluado en este estudio, se encuentra localizado en el POEGT dentro de la UGA denominada **UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo**, específicamente en la **Región Ecológica 17.33**, tal como se puede observar a continuación.



**Figura III. 2.** Ubicación del proyecto dentro de la Región Ecológica 17.33. (UAB 62) del POEGT.

A continuación, se presenta las características de la Región Ecológica 17.33:

**Tabla III. 1.** Características de la Región Ecológica 17.33.

<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33</b>		
<b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b> <b>62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.</b>		
<b>Localización:</b> Oeste, centro, norte y este de Yucatán, Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.		
<b>Superficie en km<sup>2</sup>:</b> 59,542.35 km <sup>2</sup> .	<b>Población Total:</b> 2, 982,494 hab.	<b>Población indígena:</b> Maya
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b> Inestable. <b>Conflicto Sectorial Muy Alto.</b> 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.

**Tabla III. 2.** Criterios y recomendaciones establecidos para la UGA 18.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
62	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.

**Tabla III. 3.** Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo y su vinculación con el proyecto.

ESTRATEGIA. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr las sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	<p><b>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica dicha estrategia; ya que el proyecto consiste en la evaluación de los impactos ambientales que se generen por la <i>Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora</i>. Sin embargo, el proyecto promoverá la preservación de los ecosistemas y su biodiversidad al ocupar solo las superficies manifestadas en el presente proyecto, así mismo el proyecto aplicará una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo. Asimismo, el proyecto mantendrá áreas de amortiguamiento y áreas de conservación con suelo natural y vegetación nativa de la región.</p> <p>Para dar seguimiento a la aplicación de las buenas prácticas ambientales, el proyecto aplicara un procedimiento de <i>Vigilancia Ambiental</i>, lo que contribuirá a prevenir que las áreas del proyecto sean utilizadas como tiraderos clandestinos que den una mala imagen de la zona, que se lleven a cabo de manera correcta y oportuna las diferentes medidas de protección y conservación de la flora, fauna y biodiversidad.</p> <p><b>2. Recuperación de especies en riesgo.</b></p>

ESTRATEGIA. UAB 62	
	<p><b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto; ya que éste no afectará de manera estricta poblaciones de especies en riesgo.</p> <p>Dentro del área pretendida para se registraron las siguientes especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Astronium graveolens</i> (Amenazada) y <i>Zamia prasina</i> (Protección Especial). Se registraron 22 especies endémicas: <i>Bonellia flammea</i>, <i>Ceiba schottii</i>, <i>Coccoloba cozumelensis</i>, <i>Coccoloba reflexiflora</i>, <i>Coccoloba spicata</i>, <i>Colubrina yucatanensis</i>, <i>Diospyros tetrasperma</i>, <i>Diphysa yucatanensis</i>, <i>Erythrostemon yucatanensis</i>, <i>Exothea diphylla</i>, <i>Hampea trilobata</i>, <i>Jatropha gaumeri</i>, <i>Lonchocarpus guatemalensis</i>, <i>Lonchocarpus yucatanensis</i>, <i>Mariosousa dolichostachya</i>, <i>Neomillspaughia emarginata</i>, <i>Ottoschulzia pallida</i>, <i>Parmentiera millspaughiana</i>, <i>Passiflora itzensis</i>, <i>Platymiscium yucatanum</i>, <i>Randia longiloba</i> y <i>Thouinia paucidentata</i>.</p> <p>En cuanto a la fauna silvestre, se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Coleonyx elegans</i> (amenazada). Se registró una especie de fauna endémica: <i>Polioptila albiventris</i>.</p> <p>Por todo lo anterior, el proyecto tiene planeado medidas preventivas y de mitigación para la preservación de la biodiversidad y las formas de vida de las especies de flora y fauna silvestre de la región mediante la aplicación de una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el aprovechamiento del material pétreo.</p> <p><b>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta al proyecto; ya que este consiste en la evaluación de los impactos ambientales por la habilitación y operación de un banco de materiales y no un programa de conservación de ecosistemas como tal. No obstante, como parte de los resultados de los muestreos realizados en el predio como parte de este estudio permiten visualizar la composición, estructura y diversidad de la vegetación y la composición y diversidad de la fauna silvestre presente dentro del área pretendida.</p>
<p><b>B) Aprovechamiento sustentable</b></p>	<p><b>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no pretende realizar en ningún momento el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. El proyecto en sí consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p> <p><b>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</b></p>

<b>ESTRATEGIA. UAB 62</b>	
	<p><i><b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto; ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni pecuarios.</i></p> <p><b>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto ya que este no consiste en un proyecto agrícola. El presente proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p> <p><b>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto ya que este no consiste en un aprovechamiento de algún recurso forestal en particular. El proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p> <p><b>8. Valoración de los servicios ambientales.</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> Dentro del presente estudio se hace una evaluación de los impactos ambientales por la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. La evaluación es sobre los servicios ambientales más propensos a afectar como son la protección de suelos, afectación a la calidad del agua y la cantidad de captación del agua, protección de la biodiversidad y formas de vida, principalmente.</i></p>
C) Protección de los recursos naturales	<p><b>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto, ya que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p> <p><i>No obstante, el proyecto promueve permanencia de superficies de áreas de amortiguamiento y áreas de conservación con la presencia de suelo y vegetación natural, la aplicación de actividades de rescate de plantas nativas del área de afectación y su posterior reubicación en áreas que lo ameriten mediante técnicas de reforestación, realizar actividades de conservación del suelo y del agua como la labranza de conservación (acolchado de residuos vegetales triturados en las áreas de reforestación) que en conjunto contribuirán a la captación del agua, la purificación y conservación de la misma, ayudando a su vez al equilibrio dinámico dentro del acuífero de la cuenca y microcuenca Tulum en donde se encuentra inmerso el proyecto. Adicionalmente, la labranza de conservación y la reforestación con especies nativas minimizarán los efectos de los escurrimientos temporales y la erosión del suelo en la región promoviendo a su vez la captación de agua dentro de la microcuenca como ha sido manifestado anteriormente.</i></p>

ESTRATEGIA. UAB 62	
	<p><b>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica al proyecto, ya que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p> <p><b>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica los terrenos donde se realiza el proyecto no cuentan con presas. El proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p> <p><b>12. Protección de los ecosistemas.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica de manera estricta al proyecto, ya que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no de un programa de protección y conservación de ecosistemas.</p> <p>No obstante, el proyecto mantendrá una superficie de 2,363,469.33 m<sup>2</sup> como áreas de amortiguamiento y 200,000.00 m<sup>2</sup> como áreas de conservación con presencia de suelo y vegetación natural que contribuirá a la protección y conservación de los ecosistemas de la región. Asimismo, el proyecto aplicará una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el proyecto. Todo lo anterior en conjunto permitirá la protección de los ecosistemas del área de estudio.</p> <p><b>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica al proyecto, ya que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no desarrollará actividades agrícolas que implique el uso de agroquímicos o fertilizantes.</p>
<p>D) Restauración</p>	<p><b>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica al proyecto ya que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, el proyecto aplicará una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el proyecto.</p> <p>Sin duda alguna, la aplicación de este programa y las actividades descritas en la misma contribuirán a la restauración del ecosistema y del suelo de la</p>

<b>ESTRATEGIA. UAB 62</b>	
	<p><i>región. Anterior a esta actividad se llevará a cabo la labranza de conservación (Acolchado con residuos vegetales triturados generados del área de afectación) que consistirá en dispersar residuos vegetales picados y triturados en las áreas expuestas y en donde se llevará a cabo la reforestación con plantas nativas antes mencionadas. Todo esto como parte de las medidas antierosivas a implementar en el área de estudio con la finalidad de proteger, conservar el suelo y agua de la región.</i></p> <p><i>Adicionalmente el proyecto mantendrá una superficie de áreas de amortiguamiento y de conservación que permitirá la protección y conservación de los ecosistemas y suelos de la región.</i></p>
<b>E)</b> Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	<p><b>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto, ya que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora</i></p> <p><b>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica para el presente proyecto, debido a que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no un proyecto turístico.</i></p> <p><b>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).</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica, ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
<b>GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA</b>	
<b>D)</b> Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p><b>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> El proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora, la cual impulsará el desarrollo económico de las localidades cercanas al proyecto.</i></p> <p><b>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.</b></p>

ESTRATEGIA. UAB 62	
	<p><b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta, ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora, que activará una serie de encadenamientos productivos y generará fuentes de empleo para los habitantes de la región.</p>
E) Desarrollo social	<p><b>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 mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto, ya que este no consiste en un proyecto del sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Sin embargo, el proyecto promueve la diversificación productiva en la región al impulsar actividades del sector Minero subsector “Banco de Materiales” al generar fuentes de empleo a los habitantes de la región.</p> <p><b>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto debido a que no es un proyecto del sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas; sino, consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p> <p><b>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta, sin embargo, durante la habilitación y operación deL banco de materiales con trituradora y planta cribadora, se generará fuentes de empleo principalmente en beneficio de los habitantes de la región contribuyendo a la mejora en la economía familiar y mejorará el desarrollo de capacidades económicas de la población cercana al predio del proyecto.</p> <p><b>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</b></p> <p><b>Vinculación:</b> No aplica, ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, los empleos permanentes que pudieran generarse principalmente durante las actividades de la preparación del sitio y la operación del proyecto podrán beneficiar a las familias con una cobertura de seguridad social.</p> <p><b>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</b></p>

ESTRATEGIA. UAB 62	
	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica de manera estricta al proyecto ya que este no consiste en un proyecto de desarrollo social. Este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p> <p><b>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica, ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
A) Marco Jurídico	<p><b>42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica al proyecto, ya que el predio es de propiedad privada.</p>
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	<p><b>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica al proyecto ya que este no consiste en un proyecto productivo; sino, en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p> <p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica para el proyecto ya que este no consiste en un programa de ordenamiento territorial estatal y municipal; sino, en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, el proyecto acata cabalmente las políticas y criterios de regulación de los Programas de Ordenamiento Territorial aplicables, tal como se puede observar en el presente Capítulo.</p>

## CONCLUSIONES

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT) deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad.

El aprovechamiento se debe realizar a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

El proyecto, en el cual se pretende la preparación, y operación del sitio, se desarrollará aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje, y por lo tanto la dinámica interactiva del sitio.

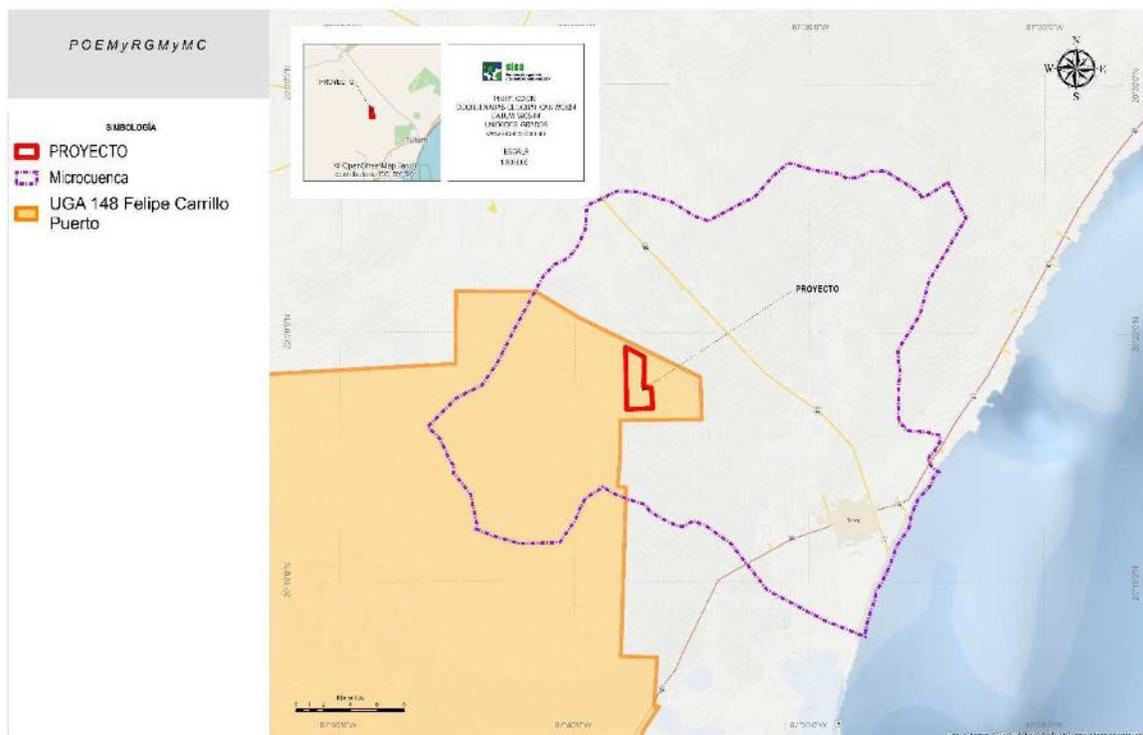
### **III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGM<sub>y</sub>MC).**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC) es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMRGMMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizan el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMRGMMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC), específicamente dentro de la **UGA #148** de nombre “**Felipe Carrillo Puerto**”, tal como se puede observar a continuación:



**Figura III. 3. Ubicación del proyecto dentro de la Región Ecológica 17.33. (UAB 62) del POEGT.**

A continuación, se presentan las características de las **UGA # 148 Felipe Carrillo Puerto**, en donde se ubica el proyecto:

**Tabla III. 4. Unidad de gestión ambiental # 148 Felipe Carrillo Puerto.**

<b>Unidad de gestión ambiental: 148</b>	
<b>Nombre: Felipe Carrillo Puerto</b>	
<b>Superficie en ha: 962,576.245 ha</b>	<b>Población Total: 65,349 Hab.</b>

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales siguientes:

**Tabla III. 5. Acciones generales para la UGA # 148 Felipe Carrillo Puerto y su vinculación con el proyecto.**

<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>
<b>G001</b>	<p><b>Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica, ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, el agua que se empleará para las etapas del proyecto se transportara mediante pipas hasta el área del proyecto.</i></p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<p><i>Por otro lado, para evitar el fecalismo al aire libre y la contaminación del agua en la región, las distintas etapas del proyecto se instalarán letrinas móviles. Las aguas residuales generadas en las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.</i></p> <p><i>Adicionalmente, el proyecto mantendrá áreas de amortiguamiento y áreas de conservación en donde se podrá llevar a cabo la infiltración del agua y purificación del mismo.</i></p> <p><i>Con base en lo anterior se puede indicar que el proyecto tiene planteado prácticas de manejo del agua y el uso de tecnologías para no afectar la calidad y cantidad de agua de la región; y por lo tanto, dará un uso eficiente del recurso agua.</i></p>
G002	<p><b>Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta al proyecto, ya que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora, al hacer las gestiones en materia de impacto ambiental por el aprovechamiento de material pétreo y forestal (CUSTF) y posteriormente lograr la autorización de la misma por excepción se tendrá que hacer los pagos de compensación por el CUSTF en el Fondo Forestal Mexicano (FFM). Estos montos de compensación servirán para emprender proyectos de reforestación y restauración de ecosistemas que a futuro contribuirán a la captación y purificación del agua, entre otros servicios ambientales que se generaran; por lo que de este modo el proyecto estaría coadyuvando a los pagos por servicios hídricos que afectara por el CUSTF.</i></p>
G003	<p><b>Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no la creación de una UMA.</i></p>
G004	<p><b>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).</b></p> <p><i><b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. El proyecto no afectará estrictamente especies de flora o fauna catalogada bajo algún estatus de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo fueron registradas las siguientes especies:</i></p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<p><i>Astronium graveolens (Amenazada) y Zamia prasina (Protección Especial), Coleonyx elegans (amenazada).</i></p> <p><i>El proyecto tiene planteado la aplicación de una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo con la finalidad de preservar la biodiversidad de la región.</i></p> <p><i>Con lo anterior, se puede indicar que el proyecto estará contribuyendo a la vigilancia y control de las actividades extractivas a través también de la aplicación de una vigilancia ambiental y forestal que procurará el cumplimiento de los dos programas antes mencionados.</i></p>
G005	<p><b>Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que no se pretende establecer bancos de germoplasma.</i></p>
G006	<p><b>Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.</b></p> <p><i>Vinculación: Las fuentes móviles que existirán para el desarrollo del proyecto, esto por el flujo vehicular, se deberá tomar en cuenta ya que son participes de la generación de gases de efecto invernaderos como lo son: e CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, CFC, O<sub>3</sub>. Las fuentes móviles son generadoras de emisiones de gases como: CO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> “Dióxido de Carbono y Ozono troposférico” (Combustión de carburantes fósiles). Este será prevenido, mediante la verificación de cada una de las fuentes móviles, implementando el mantenimiento preventivo adecuado y mediante el uso eficiente del flujo vehicular.</i></p>
G007	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en el la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G008	<p><b>El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica, ya que no se hará uso de organismos genéticamente modificados y además, el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G009	<p><b>Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica al proyecto, ya que este consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Asimismo, el proyecto mantendrá superficies como áreas de amortiguamiento y áreas de conservación con suelo natural y vegetación que permitirán la</i></p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>conectividad del predio con los predios vecinos para la fauna silvestre de la región.</i>
G010	<p><b>Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no se trata de un proyecto agropecuario.</i></p>
G011	<p><b>Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.</b></p> <p><i>Vinculación: De manera paralela se someterá a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular. Asimismo, de manera paralela se presentará ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para solicitar las áreas forestales que se podrán ver afectados por motivo del proyecto. Lo anterior con la finalidad de obtener la autorización en materia forestal. El proyecto aplicará una serie de Procedimientos (procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimiento de manejo de residuos peligrosos, procedimiento de desmonte direccionado y procedimiento de supervisión ambiental) y Propuestas de programas (Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.) Con buenas prácticas ambientales con la finalidad de hacer viable el proyecto. Adicionalmente el proyecto mantendrá áreas verdes con suelo natural y vegetación que permitirá la conectividad del predio con los demás predios vecinos y la infiltración del agua.</i></p>
G012	<p><b>Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica, ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, el proyecto se implementará en una zona con vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia en diferentes grados de recuperación, pero con vocación forestal.</i></p>
G013	<p><b>Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto en ningún momento realizará la introducción de especies invasoras. De hecho las especies de plantas que utilizara para la reubicación (usando técnicas de reforestación) de las especies serán nativas y serán las rescatadas dentro del área de afectación.</i></p>
G014	<b>Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.</b>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>Vinculación:</i> No aplica; ya que en el área de estudio no existen ríos. Sin embargo, el presente proyecto llevará a cabo una reubicación de especies de plantas (usando técnicas de reforestación) rescatadas dentro del área.
G015	<p><b>Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica, ya que en el área del proyecto no existe cauce natural de algún río.</p>
G016	<p><b>Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica, en esta región no hay montañas. Sin embargo, el proyecto contempla el rescate de especies forestales de la vegetación ha afectar, para posteriormente reubicarlas (usando técnicas de reforestación) dentro de las áreas sin o con poca vegetación presentes dentro de las áreas de conservación.</p>
G017	<p><b>Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora, no consiste en actividades agrícolas y tampoco existen pendientes mayores a 50% en la zona.</p>
G018	<p><b>Recuperar la vegetación que consolide los 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.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica; ya que en el área del proyecto no se encuentran cauces naturales.</p>
G019	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica, ya que el proyecto no consiste un plan o programa de desarrollo urbano; sino, en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p>
G020	<p><b>Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica; ya que en esta región no hay ríos y zonas inundables.</p>
G021	<p><b>Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> No aplica, ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G022	<p><b>Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G023	<p><b>Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no de una campaña de control de plagas.</i></p>
G024	<p><b>Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, el proyecto realizará acciones de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación ha afectar mediante técnicas de reforestación que en el mediano y largo plazo puedan funcionar como potenciales sumideros forestales de carbono, también medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.</i></p>
G025	<p><b>Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no de actividades productivas o agrícolas.</i></p>
G026	<p><b>Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que la región donde se pretende implementar el proyecto es totalmente plana. No obstante en lo anterior, en el predio se mantendrán áreas de amortiguamiento y áreas de conservación con suelo natural y vegetación que permitirán la conectividad ambiental del predio respecto a los predios vecinos.</i></p>
G027	<p><b>Promover el uso de combustibles de no origen fósil.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica, porque el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G028	<p><b>Promover el uso de energías renovables.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica, porque el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G029	<p><b>Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.</b></p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
G030	<p><b>Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G031	<p><b>Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, durante la preparación y operación del Proyecto se procurará el mantenimiento sistemático de los vehículos que se utilizan para la operación y/o habilitación del sitio, con el fin de emitir menos contaminantes a la atmósfera.</i></p>
G032	<p><b>Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G033	<p><b>Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G034	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G035	<p><b>Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G036	<p><b>Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica, ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G037	<p><b>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.</b></p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>Vinculación: No aplica; ya que no se trabajará con cultivos. El proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora</i>
G038	<p><b>Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que en el presente proyecto no se pretende realizar cultivos que puedan aprovechar la captura de carbono en el suelo.</i></p>
G039	<p><b>Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G040	<p><b>Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G041	<p><b>Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G042	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G043	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G044	<p><b>Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G045	<b>Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.</b>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
G046	<p><b>Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G047	<p><b>Impulsar la diversificación de actividades productivas.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G048	<p><b>Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G049	<p><b>Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G050	<p><b>Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G051	<p><b>Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, durante las etapas de del proyecto se llevará a cabo la aplicación de un Procedimiento de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. Lo anterior se realizará con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo y del agua de la región.</i></p>
G052	<p><b>Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora; por lo tanto, no aplica este criterio al mismo.</i></p>
G053	<b>Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.</b>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	<i>Vinculación:</i> Durante la fase de ejecución del proyecto se usarán sanitarios portátiles y las aguas residuales se manejarán y dispondrán adecuadamente por una empresa autorizada.
G054	<p><b>Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> El proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora; por lo tanto, no le es aplicable este criterio.</p>
G055	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> El presente proyecto se ubica en áreas forestales y por lo tanto, requiere del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), por lo que los objetivos y metodologías del Proyecto acatarán la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento, y demás disposiciones jurídicas aplicables. Motivo por el cual se presentará en la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para solicitar el CUSTF para obtener la autorización en materia forestal.</p>
G056	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> El proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora; por lo tanto, no le es aplicable este criterio.</p>
G057	<p><b>Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> El proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora; por lo tanto, no le es aplicable este criterio.</p>
G058	<p><b>La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme en lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.</b></p> <p><i>Vinculación:</i> El proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora; por lo tanto, no le es aplicable este criterio. Así mismo, no contempla el manejo de bifenilos policlorados, plaguicidas, ascareles, ni biológicos infecciosos, y se apegará a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos.</p>

CLAVE	ACCIONES GENERALES
G059	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto no se ubica dentro de un ANP.</i></p>
G060	<p><b>Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto se ubica en el municipio de Tulum aproximadamente a 20 km de la costa, y además no considera la construcción de infraestructura costera como tal.</i></p>
G061	<p><b>La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no en la construcción de infraestructura costera que conlleve a la contaminación del ambiente marino.</i></p>
G062	<p><b>Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no en actividades agropecuarias.</i></p>
G063	<p><b>Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i></p>
G064	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Asimismo, dichas obras no modifica en lo absoluto los flujos subterráneos del agua o superficiales (no existe cuerpos de agua superficiales en el predio).</i></p>
G065	<p><b>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.</b></p> <p><i>Vinculación: No aplica; ya que el proyecto pretendido no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida (ANP).</i></p>

A esta UGA se le aplican las Acciones específicas siguientes:

**Tabla III. 6.** Acciones y criterios específicos para las UGAS del POEMRGMCC..

Acción	Acciones/Criterios	Vinculación con el proyecto
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	<i>En caso de requerirse alguno de esos productos para actividades de reforestación y uso en vivero, se utilizarán principalmente fertilizantes orgánicos.</i>
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	<i>En caso de requerirse alguno de esos productos para actividades de reforestación y uso en vivero, se utilizarán principalmente fertilizantes orgánicos.</i>
A-003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	<i>En caso de requerirse alguno de esos productos para actividades de reforestación y uso en vivero, se utilizarán principalmente fertilizantes orgánicos.</i>
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	<i>Durante las actividades por la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora se realizará un uso eficiente y racional de agua durante las diferentes etapas del proyecto.</i>
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	<i>El proyecto no incluye la constitución de ANP por lo que no le aplica este criterio.</i>
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	<i>El proyecto dará cumplimiento a esta actividad, a través de una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.</i>
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora en un área que no es zona costera.</i>
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora y no se ubica en áreas consideradas como ANP.</i>

Acción	Acciones/Criterios	Vinculación con el proyecto
	estado de conservación dentro del ASO.	
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	<i>El proyecto aplicará acciones a realizar para recuperación de cobertura forestal a través de una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo</i>
A-018	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).	<i>El proyecto considera dentro de sus medidas de mitigación la aplicación de una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.</i>
A-019	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.	<i>No aplica al proyecto, ya que la remediación es requerida en caso de presentarse un evento de contaminación puntual por sustancias consideradas como peligrosas.</i>
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	<i>No aplica para este proyecto ya que no trata de un proyecto para el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde, si no de la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
A-021	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.	<i>Se cuenta con una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.</i>
A-023	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	<i>El proyecto contempla un procedimiento de manejo de residuos peligrosos</i>

Acción	Acciones/Criterios	Vinculación con el proyecto
	tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	
A-024	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.	<i>Todos los vehículos y maquinaria involucrada en la reparación del sitio y operación serán supervisadas con la finalidad de asegurarse de que los motores este en buenas condiciones y así evitar emisiones excesivas e innecesarias e gases efecto invernadero.</i>
A-025	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.	<i>El proyecto contará con un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, que asegurará realizar un adecuado manejo de todos los residuos generados durante las diferentes fases del proyecto.</i>
A-026	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.	<i>Todos los vehículos y maquinaria involucrada en la reparación del sitio y operación serán supervisadas con la finalidad de asegurarse de que los motores este en buenas condiciones y así evitar emisiones excesivas e innecesarias e gases efecto invernadero.</i>
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	<i>El proyecto no incluye el aprovechamiento de la energía eólica, por lo que no le es aplicable este criterio.</i>
A-037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	<i>No aplica para este proyecto</i>
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	<i>El proyecto no incluye el aprovechamiento de la energía residuos agrícolas. Por lo que no le es aplicable este criterio.</i>
A-039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	<i>En caso de requerirse alguno de esos productos para actividades de reforestación y uso en vivero, se utilizarán principalmente fertilizantes orgánicos.</i>

Acción	Acciones/Criterios	Vinculación con el proyecto
<b>A-050</b>	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.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
<b>A-051</b>	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
<b>A-052</b>	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.	<i>El proyecto no incluye actividades productivas de cultivos, ganado, pastos y praderas por lo que no le es aplicable este criterio.</i>
<b>A-053</b>	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	<i>El proyecto no incluye el desarrollo de actividades productivas extensivas por lo que no le es aplicable este criterio.</i>
<b>A-054</b>	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.	<i>El proyecto no incluye el desarrollo de actividades productivas extensivas por lo que no le es aplicable este criterio.</i>
<b>A-055</b>	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	<i>El proyecto no incluye el desarrollo de actividades de producción agropecuaria por lo que no le es aplicable este criterio.</i>
<b>A-056</b>	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	<i>El proyecto no incluye el desarrollo de cultivos por lo que no le es aplicable este criterio.</i>
<b>A-057</b>	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.	<i>El proyecto no incluye 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. Por lo que no le es aplicable este criterio.</i>

Acción	Acciones/Criterios	Vinculación con el proyecto
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora. Sin embargo, considerará la alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos, para la protección de los usuarios a través de avisos por parte de protección civil o del municipio de Tulum.</i>
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora, que no se ubica en una zona de marginación.</i>
A-062	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.	<i>El proyecto contará con la implementación de un procedimiento de manejo de residuos peligrosos, que asegurará realizar un adecuado manejo de todos los residuos generados durante las diferentes fases del proyecto y los residuos de manejo especial serán dispuestos conforme a la legislación local.</i>
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	<i>El presente criterio no le aplica al proyecto ya que no se pretenden instalar plantas de tratamiento de aguas residuales. El proyecto, al tratarse de un banco de materiales, durante las distintas etapas se contará con baños portátiles a los cuales se les brindará mantenimiento periódico por la empresa arrendadora y la cual se hará cargo de las aguas residuales.</i>
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	<i>No aplica a este proyecto, ya que consiste en la habilitación y operación de un banco de materiales con trituradora y planta cribadora.</i>
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de	<i>El presente criterio no le aplica al proyecto ya que no se pretenden instalar plantas de tratamiento de aguas residuales. El proyecto, al tratarse de un banco de materiales, durante las distintas etapas se contará con baños portátiles</i>

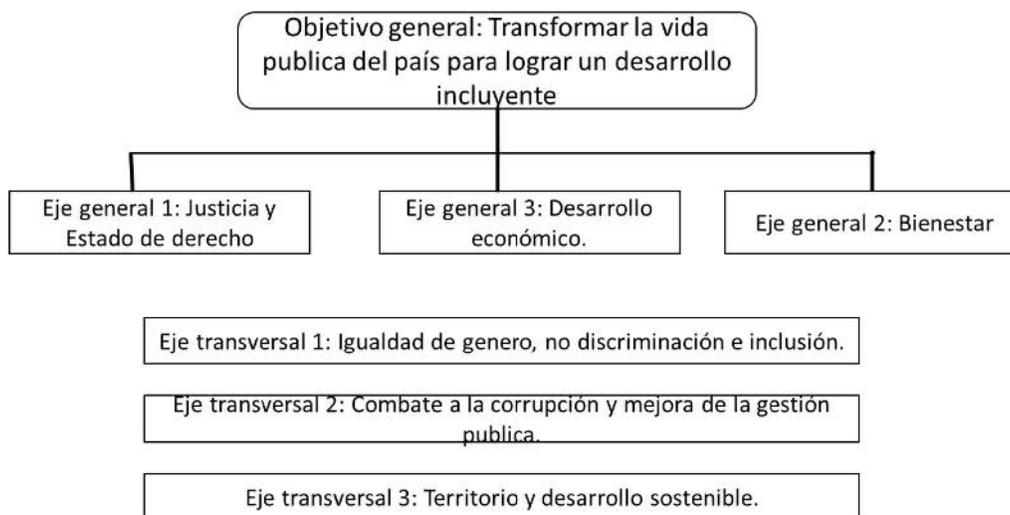
Acción	Acciones/Criterios	Vinculación con el proyecto
	tratamiento de aguas servidas municipales.	<i>a los cuales se les brindará mantenimiento periódico por la empresa arrendadora y la cual se hará cargo de las aguas residuales.</i>
<b>A-068</b>	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	<i>El proyecto cuenta con un procedimiento de manejo de residuos peligrosos, que asegurará realizar un adecuado manejo de todos los residuos generados durante las diferentes fases del proyecto.</i>
<b>A-069</b>	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	<i>El presente criterio no le aplica al proyecto ya que no se pretenden instalar plantas de tratamiento de aguas residuales. El proyecto al tratarse de un banco de materiales durante las distintas etapas se contará con baños portátiles a los cuales se les brindará mantenimiento periódico por la empresa arrendadora y la cual se hará cargo de las aguas residuales.</i>
<b>A-071</b>	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	<i>No aplica al proyecto ya que este no pertenece al giro turístico.</i>
<b>A-072</b>	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.	<i>No aplica al proyecto ya que este no pertenece al giro turístico.</i>

### III.1.2. PLAN PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) vigente, tienen como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la Administración 2019-2024 deberán regir la acción del gobierno; de tal forma que esta tenga un rumbo y una dirección clara. Representa

el compromiso que el Gobierno Federal establece con los ciudadanos y que permitirá, por lo tanto, la rendición de cuentas, que es condición indispensable para un buen gobierno.

El PND está estructurado en los siguientes ejes rectores:



**Figura III.4.** Ejes del PND 2019-2024.

**EL EJE TRANSVERSAL 3:** Parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico.

Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras. Los efectos desproporcionados de los fenómenos naturales en los poblados y regiones marginadas, no se entienden sin estas dos visiones. Asimismo, no se puede combatir adecuadamente a las organizaciones criminales sin la incorporación del territorio en la determinación de la estrategia de seguridad. En este sentido, todas las acciones que se realicen para apoyar a los sectores desprotegidos deberán ser sostenibles económica, social y ambientalmente.

1. **La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.**

**Vinculación con el proyecto:** *Por medio del presente ETJ se pretende contribuir a cumplir con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo al obtener la autorización en materia forestal y poder desarrollar el presente proyecto, con la subsecuente diversificación de la actividad productiva de la zona, que impulsará el desarrollo social y económico de la región.*

*El proyecto aplicará medidas diversas encaminadas a la protección y conservación de las formas de vida y la biodiversidad, y mantendrá áreas de amortiguamiento y áreas de conservación con suelo*

*natural y vegetación nativa típica de la región. Asimismo, el proyecto como medida de compensación ambiental por el CUSTF en su momento realizará un pago monetario al Fondo Forestal Mexicano cuyo recurso será usado para la reforestación y restauración de terrenos degradados en la región en una superficie mayor a la que será afectada por el presente proyecto. Lo anterior repercutirá en compensar de igual modo los servicios ambientales diversos como la cosecha del agua y la regeneración de la vegetación forestal dentro de la microcuenca en donde se encuentra inmerso el proyecto.*

*Con base a todo lo antes vaciado, se puede indicar que el proyecto se alinea al Plan Nacional de Desarrollo al impulsar el desarrollo económico, la conservación de los ecosistemas forestales, promover los sumideros de carbono y contribuir de manera positiva al cambio climático.*

### **III.1.3. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO (PED) DE QUINTANA ROO (2023-2027).**

El Plan Estatal de Desarrollo es el documento rector que busca orientar la acción de gobierno para mejorar la calidad de vida de las y los quintanarroenses y fomentar el desarrollo integral, solidario y sostenible en el Estado, en el contexto del Nuevo Acuerdo por el Bienestar y el Desarrollo de Quintana Roo.

El Plan Estatal de Desarrollo 2023-2027, establece un orden de acción pública, propio de este gobierno, el de la Transformación Profunda de Quintana Roo, para incidir en el corto, mediano y largo plazo y en su estructura existe la relación y alianza estratégica entre la ciudadanía y el gobierno.

Para dar respuesta de manera ordenada y sistemática a la acción de gobierno, el Plan está integrado por cinco ejes rectores con su respectivo objetivo estratégico:

**Bienestar social y calidad de vida:** Brindar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, educativos, culturales y de salud a la población, teniendo como eje rector la dignidad humana, poniendo énfasis en la reducción de las brechas de desigualdad, pobreza, discriminación y condiciones de vulnerabilidad, a través de políticas públicas estratégicas que generen un desarrollo integral, sostenible y solidario.

**Seguridad Ciudadana:** Garantizar la defensa de los intereses vitales, el bienestar de la ciudadanía y la protección de los bienes jurídicos desde el marco de los valores democráticos y del estado constitucional de derecho, junto a la defensa de la paz, la tolerancia, la libertad, la igualdad y el progreso global, por medio del fortalecimiento de los sectores e instituciones competentes y la participación ciudadana, a fin de reducir la violencia y eficientar la atención al fenómeno delictivo de manera integral y con ello mejorar los niveles de percepción de seguridad en el estado.

**Desarrollo Económico Inclusivo:** Generar oportunidades y crecimiento económico sostenido a través de programas y políticas orientadas al desarrollo y diversificación económica, creación de empleos dignos, emprendimiento, creatividad e innovación que aseguren inversiones que ofrezcan igualdad de oportunidades, promuevan la cohesión social, se reduzcan las brechas de desigualdad y mejoren los estándares de vida para todas y todos.

**Medio Ambiente y Crecimiento Sustentable:** Desarrollar infraestructuras modernas, sostenibles, solidarias, resilientes y de calidad, respetuosas del medio ambiente y la conservación

de los recursos naturales que favorezcan el desarrollo sostenible, sustentable e integral y mejoren las condiciones de vida de la población, así como el aumento de las capacidades humanas de desarrollo.

**Gobierno Honesto, Austero y Cercano a la Gente:** Implementar políticas encaminadas a eliminar todas las formas de corrupción, así como incentivar y promover mecanismos de co-creación, transparencia, rendición de cuentas y evitar la ejecución discrecional del gasto público con el involucramiento y participación activa de la ciudadanía, acrecentando la eficiencia gubernamental y la confianza de la población.

El plan estatal de desarrollo de Quintana Roo (2023-2027) tiene la siguiente misión, visión y objetivo.

- **MISIÓN**

Generar condiciones de bienestar social y desarrollo para las personas que viven en Quintana Roo, garantizando la sostenibilidad y sustentabilidad de la economía y del medio ambiente.

- **VISIÓN**

En Quintana Roo las personas conviven en paz, tienen acceso a condiciones de bienestar y empleos dignos, en un entorno favorable a nuevas inversiones que garanticen un desarrollo humano sustentable y sostenible.

- **OBJETIVO ESTRATÉGICO**

Establecer una nueva forma de gobernar orientada a reducir las brechas de desigualdad y generar mejores condiciones de bienestar social, alcanzando acuerdos y trabajando de manera transparente, participativa y colaborativa con todos los sectores de la sociedad.

**Vinculación con el proyecto:** *Por medio del presente ETJ se pretende contribuir a cumplir con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo al obtener la autorización en materia forestal y poder desarrollar el presente proyecto, con la subsecuente diversificación de la actividad productiva de la zona, que impulsará el desarrollo social y económico de las localidades.*

*El proyecto aplicará medidas diversas encaminadas a la protección y conservación de las formas de vida y la biodiversidad, y mantendrá áreas de amortiguamiento y áreas de conservación con suelo natural y vegetación nativa típica de la región. Asimismo, el proyecto como medida de compensación ambiental por el CUSTF en su momento realizará un pago monetario al Fondo Forestal Mexicano cuyo recurso será usado para la reforestación y restauración de terrenos degradados en la región en una superficie mayor a la que será afectada por el presente proyecto. Lo anterior repercutirá en compensar de igual modo los servicios ambientales diversos como la cosecha del agua y la regeneración de la vegetación forestal dentro de la microcuenca en donde se encuentra inmerso el proyecto.*

#### **III.1.4. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE TULUM 2021-2024.**

El Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tulum 2021-2024 tiene como base la Agenda de Desarrollo 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y sus Objetivos de Desarrollo

Sostenible, donde desde 2019 México cuenta con una estrategia nacional para alcanzar dichos objetivos mediante el Plan Nacional de Desarrollo, además se encuentra alineado al Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Quintana Roo 2023-2027. Formando así un plan de trabajo sólido entre los tres órdenes de gobierno que responda a las verdaderas necesidades de este municipio con una visión de desarrollo global.

El plan municipal cuenta 5 ejes rectores y son: Tranquilidad para ti y tu Familia, Unidos Podemos, Limpio y Mágico, Un Gobierno de todos Útil para ti, Municipio de todos, Próspero y Ordenado. Cada eje rector con sus respectivas líneas estratégicas que serán la guía y base del que hacer administrativo.



Adicionalmente para poder integrar el presente documento, conforme a lo establecido en la normativa vigente, se revisó la congruencia entre los diferentes instrumentos de planeación estratégica del ámbito nacional, estatal e internacional, como son: Plan Nacional de Desarrollo (PND), Plan Estatal de Desarrollo (PED) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ADES) de la ONU.

## MISIÓN

Tener un Gobierno Transparente, cuyo compromiso es garantizar el incremento en la calidad de vida de los habitantes del municipio de Tulum, sirviendo de manera oportuna y eficaz las necesidades de la población, administrando de forma eficiente los recursos públicos, y cumpliendo los programas que impulsen la sustentabilidad, sostenibilidad y calidad de los servicios mejorando la competitividad económica, seguridad, y bienestar social.

## VISIÓN

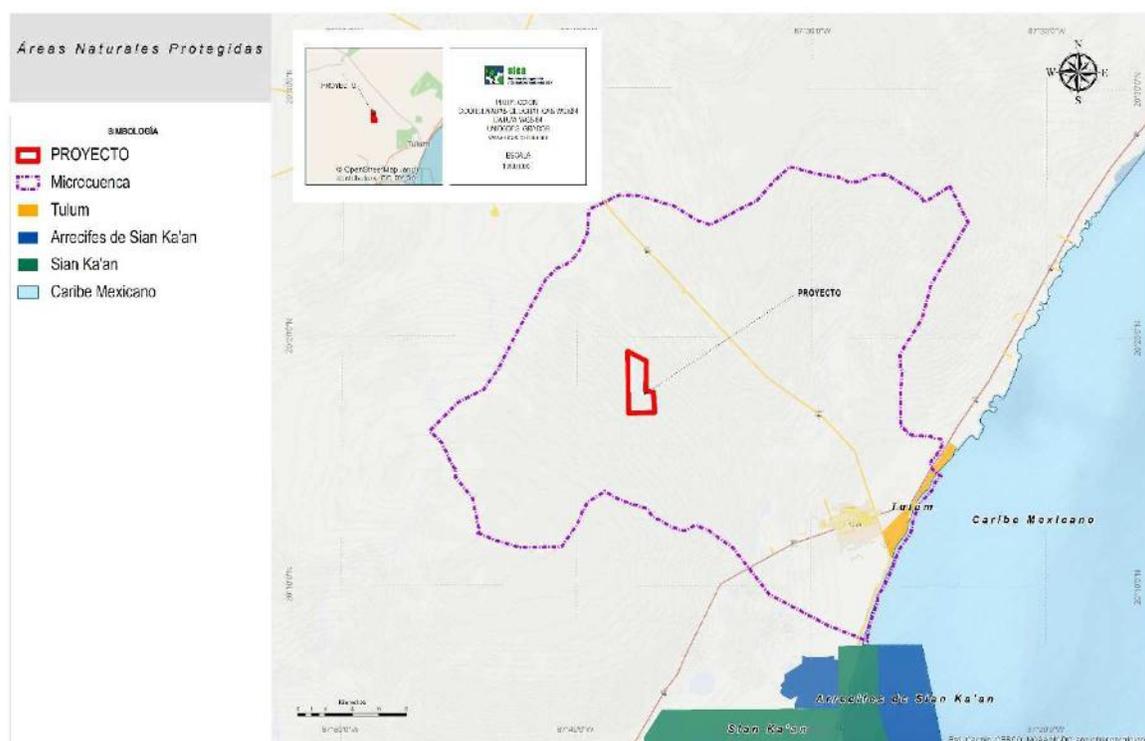
Lograr una administración que brinde servicios públicos de calidad, modernos, sustentables y sostenibles para el incremento del bienestar social de toda la población Tulum.

**Vinculación con el proyecto:** *Por medio del presente ETJ se pretende contribuir a cumplir con los objetivos del Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tulum 2021-2024 al obtener la autorización en materia forestal y poder desarrollar el presente proyecto, con la subsecuente diversificación de la actividad productiva de la zona, que impulsará el desarrollo social y económico de las localidades.*

*El proyecto aplicará medidas diversas encaminadas a la protección y conservación de las formas de vida y la biodiversidad, y mantendrá áreas de amortiguamiento y áreas de conservación con suelo natural y vegetación nativa típica de la región. Asimismo, el proyecto como medida de compensación ambiental por el CUSTF en su momento realizará un pago monetario al Fondo Forestal Mexicano cuyo recurso será usado para la reforestación y restauración de terrenos degradados en la región en una superficie mayor a la que será afectada por el presente proyecto. Lo anterior repercutirá en compensar de igual modo los servicios ambientales diversos como la cosecha del agua y la regeneración de la vegetación forestal dentro de la microcuenca en donde se encuentra inmerso el proyecto*

### III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, no se encuentra dentro de algún área protegida.



**Figura III. 5.** Ubicación del proyecto en relación a las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de Quintana Roo.

### III.3. PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

En el área del proyecto no cuenta con algún programa de recuperación o restauración.

### III.4. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

A continuación, se enlistan los instrumentos normativos aplicables al presente proyecto

### III.4.1. LEYES Y REGLAMENTOS

#### III.4.1.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

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

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

**Vinculación.** *En conformidad a lo establecido en el artículo anterior, se someterá la presente manifestación de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la autorización en materia de impacto ambiental con motivo del cambio de uso de suelo en áreas forestales. Esto debido a que el presente proyecto denominado Habilitación y operación del banco de extracción de materiales pétreos, solicita la remoción de la vegetación en 572,685.19 m<sup>2</sup> de un área con vegetación forestal. Las especificaciones sobre la superficie a desmontar se detallan en el capítulo 2 de la presente manifestación. Debido a lo anterior, conjunto a esta manifestación de impacto ambiental, se presenta de forma paralela el Estudio Técnico Justificativo para obtener la autorización correspondiente.*

**Artículo 29.-** Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

**Vinculación.** *Este proyecto cumplirá con la normatividad ambiental aplicable vigente por lo que se cumplirá con el artículo.*

**Artículo 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

**Análisis.-** *El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.*

*Toda vez, que se ha satisfecho la vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, subsecuentemente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.*

*De lo antes mencionado, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.*

**Artículo 36.** Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

- i. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;

**Artículo 37 BIS.** Las Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Impacto Ambiental son de cumplimiento obligatorio en el Territorio Nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.

**Vinculación.** *Se cumplirán con las especificaciones contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la habilitación y operación del banco de extracción de materiales pétreos.*

**Artículo 98.** Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- ii. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
- iii. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
- iv. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las

- propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;
- V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y reapertura necesarias, a fin de restaurarlas;
- VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

**Vinculación.** *En cumplimiento de lo establecido por el artículo 98, es de resaltarse que el banco de extracción de materiales pétreos fungirá como una fuente de empleos permanentes y temporales en la zona, además de generar ganancias económicas al comercializar el producto, con lo que contribuirá de manera positiva al generar ingresos monetarios.*

*Por otra parte, el estudio presenta un programa de acción para la protección de la flora silvestre. Por último, para el desarrollo del banco se tiene contemplado áreas de amortiguamiento (2,363,469.33) m<sup>2</sup>, áreas de conservación (200,000.00 m<sup>2</sup>) y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup>.*

**Artículo 99.** Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en:

XI. Las actividades de extracción de materiales del subsuelo; la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta de suelos forestales.

**Vinculación.** *En todo momento se garantizará el mantenimiento integral del suelo natural de las zonas de explotación, rehabilitando el suelo previo al abandono y aplicando un programa de reforestación de las áreas degradadas, cumpliendo cabalmente con la presente medida.*

**Artículo 113.** No deberán emitirse contaminantes a la atmosfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

**Vinculación.** *Se evitará en todo momento que las emisiones generadas rebasen los límites máximos permisibles a través del mantenimiento adecuado y continuo a la maquinaria y vehículos empleados en las etapas y actividades del proyecto.*

**Artículo 120.** Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a Regulación Federal o Local;

IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;

**Vinculación.** *Se realizará en todo momento el mantenimiento de la maquinaria involucrada en las actividades de preparación del sitio y operación del banco, a fin de evitar en todo momento la generación de humos o gases, o fugas accidentales de combustible o algún otro residuo o sustancia peligrosa.*

**Artículo 134.** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

**II.** Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyrn la principal fuente de contaminación de los suelos;

**III.** Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su re-uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

**Vinculación.** *Se colocarán contenedores debidamente rotulados en la zona de extracción, así como se implementarán constantemente brigadas de limpieza en el área para garantizar el cumplimiento de la presente medida. De igual forma, previo al inicio de la etapa de preparación del sitio se les brindara una breve y puntual platica acerca del buen uso de los sanitarios y los contenedores de residuos; así como de la conservación de su medio ambiente inmediato.*

**Artículo 155.** Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades Federales o Locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

**Vinculación.** *Con la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo oportunamente se prevé que las emisiones se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles.*

**Artículo 156.** Las Normas Oficiales Mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.

**Vinculación.** *Se seguirán las disposiciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables para no sobrepasar con los límites permitidos de contaminación por ruido, vibraciones, contaminación lumínica y visual, por las labores de extracción de material pétreo, se limitarán a horarios diurnos evitando las labores nocturnas donde las vibraciones y el nivel sonoro se hacen más notorias y afectan más al componente faunístico.*

### **III.4.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 14 de Abril del 2012.

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

**O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas aridas.**

I. **Cambio de uso del suelo** para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

**Vinculación.** *Se presenta la actual manifestación de impacto ambiental para obtener la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental. Esto debido a que el presente proyecto denominado **Habilitación y operación del banco de extracción de materiales pétreos**, solicita el cambio de uso de suelo en terrenos feorestales en una superficie de 572,685.19 m<sup>2</sup>.*

**Artículo 9.-** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

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

- I.- Regional, o
- II.- Particular.

**Vinculación.** *La manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante esta Secretaría es la se encuentra en su modalidad Particular por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.*

**III.4.1.3. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.**

**Artículo 16.** La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las Normas Oficiales Mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

**Vinculación.** *Todos los residuos que se generen, serán clasificados según su tipo y manejados según su rango de acuerdo al listado general al que se refiere la presente medida, en el **Anexo 5** pueden encontrarse procedimientos aplicables al proyecto, entre los que se encuentran:*

- *Procedimiento de manejo de residuos*
- *Procedimiento de manejo de residuos peligrosos*
- *Procedimiento de desmonte direccionado*
- *Procedimiento de supervisión ambiental*

**Artículo 19.** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

- I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

**Vinculación.** *En caso de la identificación de residuos de manejo especial, estos serán tratados conforme a lo especificado por la presente.*

*Todo el residuo que se genere que no sea apto para el aprovechamiento, será empleado para la etapa de restauración de las áreas degradadas del banco en cuestión.*

**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.

**Vinculación.** *Se anexa un procedimiento de manejo de residuos peligrosos el cual será usado en el proyecto, Ver Anexo 5.*

**Artículo 42.** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

**Vinculación.** *El estudio presenta un procedimiento de manejo de residuos peligroso Ver Anexo 5, en dado caso de producirse estos se dispondrán mediante una empresa autorizada.*

**Artículo 45.** Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

**Vinculación.** *En caso de producirse residuos peligrosos estos se identificarán, clasificar y manejar de conformidad con las disposiciones ambientales vigentes. Anexo 5.*

**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.

**Vinculación.** *Se dispondrán en la obra de tambores de metal para residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos con el fin de evitar la mezcla de estos aunados a esto se les impartirá una plática a los trabajadores.*

#### **III.4.1.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.**

**Artículo 11.** La determinación de clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, de la Ley, se establecerá en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

**Artículo 14.** El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al Manejo Integral de los Residuos de Manejo Especial y Sólidos Urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, el presente Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas.

**Vinculación.** *Tanto el manejo de los residuos sólidos y especiales se manejarán de manera integral y se prevé su canalización al relleno sanitario o basurero del Municipio más cercano.*

**Artículo 35.** Los residuos se clasificarán de acuerdo a lo siguiente:

**II.** Los clasificados en las Normas Oficiales Mexicanas.

**A)** Listados de los residuos por características de peligrosidad: Corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contenga agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.

**Artículo 39.** Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos aquella será peligrosa.

Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad y esta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.

**Vinculación.** *En caso de que exista la mezcla de residuos sólidos o material pétreo con residuos peligrosos estos serán considerados como tal y manejados y dispuestos finalmente como lo marca el procedimiento integral para el manejo de residuos peligrosos.*

**Artículo 40.** La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se mantendrá como tal cuando se transfiera.

**Vinculación.** *Desde el inicio de las actividades de explotación se llevarán a cabo medidas a fin de evitar accidentes con sustancias peligrosas, sin embargo; en caso de accidente y/o impregnación de*

*suelo natural esta será tratada como material peligroso, se retirará del suelo y será entregado a una empresa autorizada para el manejo de dichos residuos.*

**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 ni con residuos peligrosos reciclables.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

**Vinculación.** *Para cumplir con lo anteriormente señalado, se deben manipular los residuos peligrosos en caso de ser generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de forma separada, y posteriormente se deberán enviar a sitios disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contratarse a través de empresas autorizadas.*

**Artículo 129.** Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o los responsables de la etapa de manejo respectiva deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias a emergencias ambientales o accidentales.

**Vinculación.** *En caso de derrame accidental de residuos peligrosos durante la operación del banco de material, se aplicarán los procedimientos operativos correspondientes que consistirán en el retiro de la primera capa de suelo para finalmente ser entregado dicho residuo a una empresa autorizada para Secretaria de Medio Ambiente y Recursos naturales.*

### **III.4.1.5. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.**

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 16 de noviembre de 2011; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

**Artículo 4.-** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación.

**Vinculación.** *Se llevarán a cabo programas de capacitación a los trabajadores en las distintas etapas del proyecto para manifestar lo relevante que es la conservación de la fauna silvestre que pudiera verse afectada. Además se presentan dos Programas, uno Para la Protección de la Fauna Silvestre y el otro Para la Protección de la Flora Silvestre, además se presenta un programa de restauración.*

**Artículo 18.-** Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat.

**Análisis:** *El proyecto no considera el aprovechamiento de ningún tipo de flora y/o fauna silvestre.*

**Artículo 30.-** Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre.

**Vinculación.** *Como se mencionó en párrafos anteriores, se impartirá capacitación al personal para manifestar que queda prohibido todo acto de crueldad hacia las especies de fauna silvestre que pudiese encontrarse dentro y fuera del predio.*

**Artículo 63.** La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de utilidad pública...

**Artículo 106.** Señala la obligación de toda persona de reparar los daños a la vida silvestre o su hábitat de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Vinculación.** *Con respecto a la fauna, fueron pocas las especies registradas en este lugar; durante los muestreos realizados en el predio del proyecto, se identificaron dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales son: Vireo Pallens bajo la categoría de Protección especial (Pr) y Ctenosaura similis bajo el estatus de Amenazada (A). Para estas y otras especies de reptiles de desplazamiento lento se tomarán medidas preventivas adecuadas incluyendo un programa de protección de flora y fauna silvestre*

#### **III.4.1.6. REGLAMENTO DE LA LGGEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA.**

**Artículo 13.-** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**Artículo 16.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas

**Artículo 28.-** Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

**Vinculación.** *En la etapa de preparación del sitio y operación se considera inevitable la generación de polvos y en menor escala las emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar, por lo que se promueve el riego periódico de la superficie de rodamiento.*

### III.4.1.7. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

**Artículo 134.** Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligada a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

**Artículo 135.** Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;
- III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;
- IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;
- V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;
- VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;
- VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;
- VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";
- IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;
- X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y
- XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.

**Artículo 151.** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales, y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos.

**Vinculación.** Con respecto a los artículos anteriores: *Durante la etapa de operación se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo, se contempla la contratación de una empresa arrendadora de sanitarios portátiles, la cual se hará cargo de darla la debida disposición final a las aguas residuales.*

### III.4.2. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES.

#### III.4.2.1. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.

**Artículo 1.-** La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo, de acuerdo a las siguientes bases:

**I.** Garantizar el derecho de toda persona, dentro del territorio del Estado de Quintana Roo, a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, y establecer las acciones necesarias para exigir y conservar tal derecho.

**III.** Definir los principios de la política ambiental del Estado y Municipios, así como los instrumentos para su aplicación, en concordancia con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

**VII.** Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, en el territorio del Estado;

**VIII.** Establecer, regular, administrar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal, considerando en primer término la preservación y protección a la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;

**XII.** Establecer los mecanismos de coordinación, promoción y concertación entre autoridades estatales y municipales, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.

**Artículo 24.** La realización de las obras o actividades a que se refiere este artículo, se sujetará al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el Reglamento correspondiente

- VII. Exploración, explotación, extracción y procesamiento físico de sustancias que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos; tales como la roca y demás materiales pétreos, o productos de su des composición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales, construcción u ornamento de obras;

**Artículo 28.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 24 de esta ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente

**Vinculación.** *Cumpliendo con lo especificado por las presentes disposiciones, se solicitará la autorización por la apertura de un banco de material en estrato seco ante la dependencia estatal correspondiente del Estado de Quintana Roo.*

**Artículo 201.** Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que estos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
- III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos <adversos;
- IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida permanente de la vegetación natural;
- V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas; y
- VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

**Vinculación.** *En cumplimiento de lo establecido por el artículo 98, es de resaltarse que el banco de extracción de materiales pétreos fungirá como una fuente de empleos permanentes y temporales en la zona, además de generar ganancias económicas al comercializar el producto, con lo que contribuirá de manera positiva al generar ingresos monetarios. El presente proyecto se desarrollará dentro del marco de criterios de la unidad de gestión donde se ubica, normatividad aplicable al proyecto, medidas preventivas derivadas del presente manifiesto y de las condicionantes que le imponga la autoridad competente, esto con el fin de cumplir el presente criterio.*

*Adicionalmente este proyecto traerá ofertas de empleo temporal y permantes en sus diferentes etapas de desarrollo. Asimismo, dado que los productos que se obtendran a traves de este proyecto son importantes como insumos para la elaboración de productos diversos para la industria de la construcción; por lo tanto, permitirá recativar una serie de encadenamientos asociados a la industria de la construcción y derrama economica en la región.*

*Por otra parte, el estudio presenta un programa de acción para la protección de la flora silvestre. Por último, para el desarrollo del banco se tiene contemplado áreas de amortiguamiento (2,363,469.33) m<sup>2</sup>, áreas de conservación (200,000.00 m<sup>2</sup>) y areas de crecimiento a fututo 3,363,845.480m<sup>2</sup>.*

### **III.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

#### **III.5.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y NORMAS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.**

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases, se llevará a cabo el seguimiento de las Normas Oficiales Mexicanas que regulan las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de los recursos naturales.

Incorporando a lo anterior, se deberá recomendar a los diferentes contratistas que realicen el servicio en las diferentes obras que le den el mantenimiento adecuado a sus vehículos automotores y maquinaria en general para dar cabal cumplimiento a las normas oficiales que se citan a continuación.

Por consiguiente, se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención según lo especificado por la norma.

## EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMOSFERA

### III.5.1. EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMOSFERA.

- **NOM-041-SEMARNAT-1999**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

**Vinculación:** *Como se ha mencionado a lo largo del documento, los vehículos que utilicen gasolina y que se utilicen durante la obra, serán objeto de mantenimiento periódico y verificación vehicular conforme al calendario oficial del Estado.*

- **NOM-044-SEMARNAT-2006.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

**Análisis:** *Se verificará que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación, esto para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.*

- **NOM-045-SEMARNAT-2006.** Establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

**Vinculación.** *Los vehículos utilizados y la maquinaria que se manejará durante operación deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, además para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.*

## III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

### EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

- **NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

- **NOM-054-SEMARNAT-1993**, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana.

**Vinculación.** *El proyecto generará algunos residuos considerados peligrosos, los cuales serán manejados de forma segura y dispuestos en un almacén fuera del banco de materiales de acuerdo a las especificaciones normativas vigentes.*

### **III.2.1. V.4.3. EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES.**

- **NOM-001-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

**Vinculación.** *Durante el desarrollo del proyecto se emplearon letrinas portátiles, Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea.*

### **III.2.2. V.4.4. EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE.**

- **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 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.

**Vinculación.** *Dentro del área pretendida para el CUSTF se registraron las siguientes especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Astronium graveolens (Amenazada) y Zamia prasina (Protección Especial). Se registraron 22 especies endémicas: Bonellia flammea, Ceiba schottii, Coccoloba cozumelensis, Coccoloba reflexiflora, Coccoloba spicata, Colubrina yucatanensis, Diospyros tetrasperma, Diphyssa yucatanensis, Erythrostemon yucatanensis, Exothea diphylla, Hampea trilobata, Jatropha gaumeri, Lonchocarpus guatemalensis, Lonchocarpus yucatanensis, Mariosousa dolichostachya, Neomillspaughia emarginata, Ottoschulzia pallida, Parmentiera millspaughiana, Passiflora itzensis, Platymiscium yucatanum, Randia longiloba y Thouinia paucidentata.*

*En cuanto a la fauna silvestre, se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Coleonyx elegans (amenazada). Se registró una especie de fauna endémica: Polioptila albiventris.*

*Como se ha mencionado anteriormente se presentarán dos Programas Aplicables al Proyecto, uno Para la Protección de la Fauna Silvestre y el otro Para la Protección de la Flora Silvestre.*

### **III.2.3. V.5.5. EN MATERIA DE RUIDO.**

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.

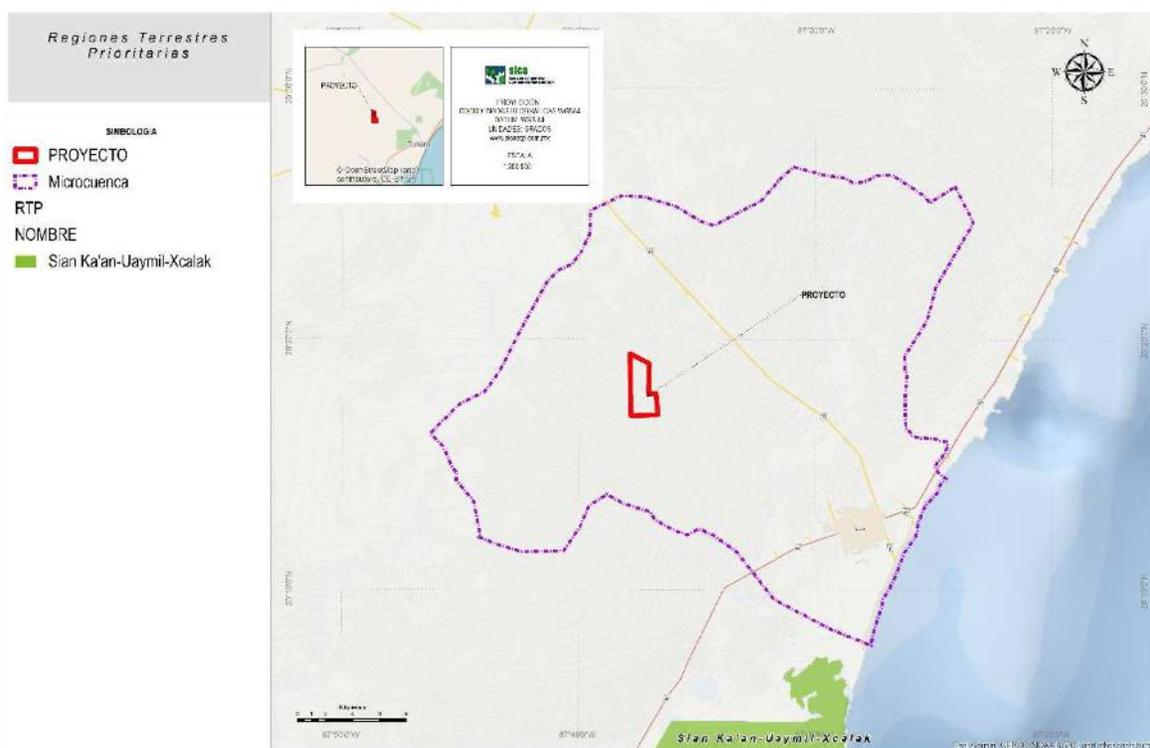
**Vinculación.** *Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se*

utilizará para la operación (equipo pesado). Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1963 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

### III.6. DECRETOS REGIONES PRIORITARIAS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

#### III.6.1. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP's).

Las **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)** corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. El proyecto en cuestión no se encuentra ubicada en algún RTP, tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura.III.6.** Ubicación del proyecto en relación con las Regiones Terrestres Prioritarias.

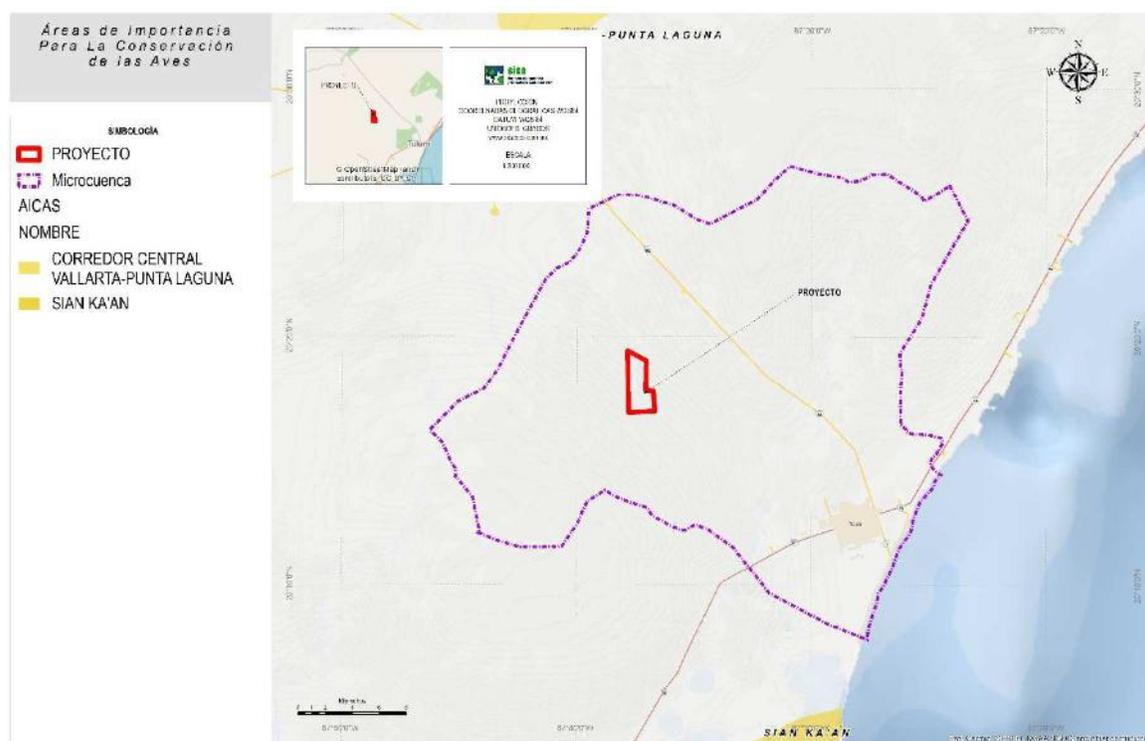
**Vinculación con el proyecto:** No aplica al proyecto, ya que este no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP. Por tal motivo, el proyecto en ningún momento afectará ni modificará alguna RTP.

No obstante, las especies protegidas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010 y endémicas de la flora y fauna silvestre que puedan ser afectadas por el proyecto serán protegidas y conservadas

mediante la aplicación de una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo. Asimismo, el proyecto mantendrá áreas verdes en donde se tendrá suelo natural y vegetación nativa de selva mediana subperennifolia.

### III.6.2. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS).

**Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).** Las AICAS surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregarse en un solo sitio (<http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html>). En la siguiente figura se puede observar que el área de estudio no se encuentra inmersa en alguna AICA (AICA 183).

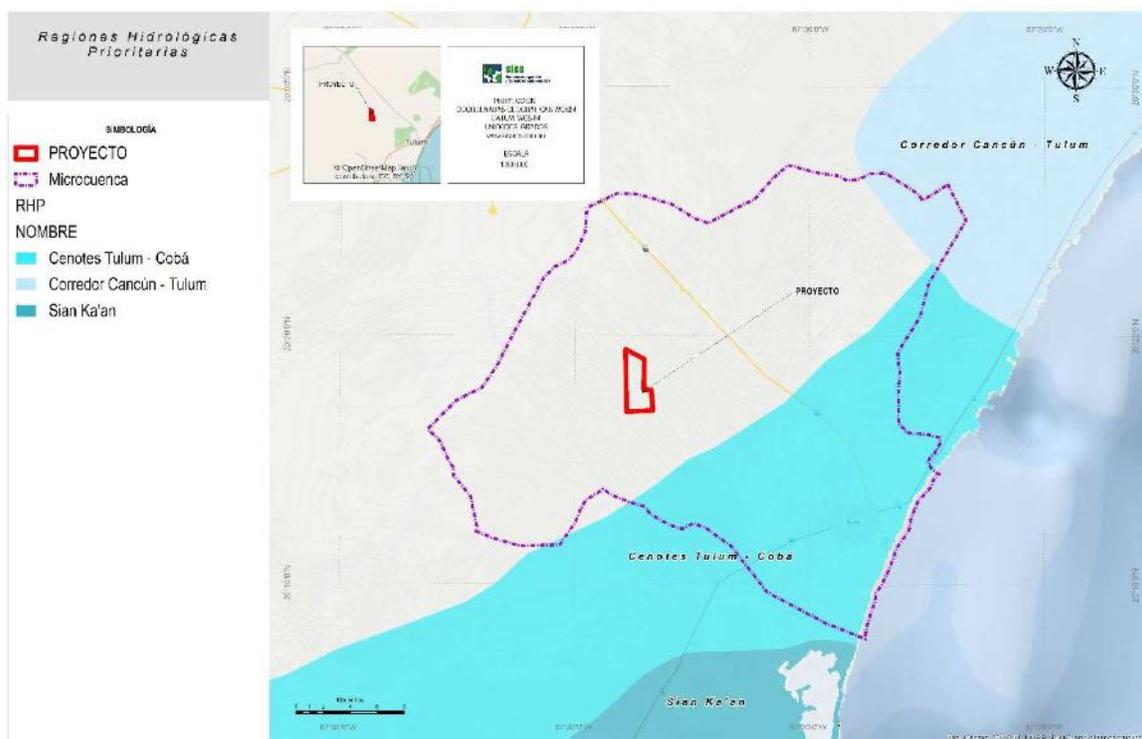


**Figura III.7.** Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

**Vinculación con el proyecto.** El proyecto no se encuentra dentro de alguna de Área de Importancia para la Conservación de Aves, el desarrollo del proyecto se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos, tomando en consideración las medidas pertinentes establecidas en el Capítulo IX. Además, en el predio se tiene áreas verdes las cuales tienen vegetación nativa que favorecerá al percheo de las aves. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

### III.6.3. REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP).

**Región Hidrológica Prioritaria (RHP).** – Las RHP se refieren a la parte alta, media o baja de una cuenca o subcuenca o de un cuerpo de agua individual, significativa por sus recursos hídricos y biológicos, los cuales son factibles de ser conservados y en donde ocurren o pueden ocurrir impactos negativos resultado de las actividades de uso y explotación de los mismos por parte de los sectores público o privado, tal como se señala en la siguiente figura el proyecto en cuestión no se encuentra inmerso en alguna Región Hidrológica.



**Figura III.8.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

**Vinculación con el proyecto:** *El proyecto no se encuentra inmerso en alguna región hidrológica prioritaria, tal como se pudo observar en la cartografía de la Figura III.7 del presente Capítulo. No obstante, el proyecto en ningún momento afectará cenote alguno.*

*El proyecto ha diseñado una serie de acciones orientadas a la conservación de ecosistemas importantes como es la selva mediana subperennifolia (en las áreas de amortiguamiento y áreas de conservación). Adicionalmente se tiene planeado el rescate y reubicación de las especies forestales a afectar del área de CUSTF mediante técnicas de reforestación.*

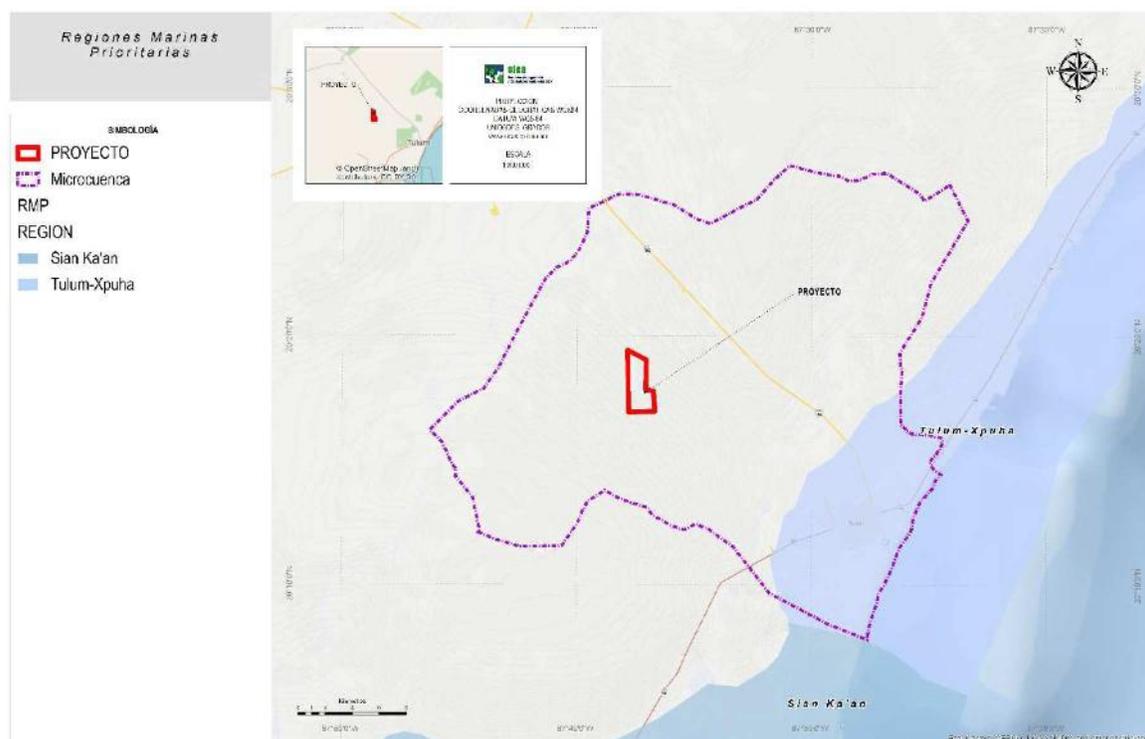
*Asimismo, el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y operación del proyecto) para los frentes de trabajo.*

*Adicionalmente, el presente proyecto se aplicará un Procedimiento para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente el freático o a alguna RHP; por lo que, el proyecto*

es congruente y viable totalmente su desarrollo. Con base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las *Regiones Hidrológicas Prioritarias* declaradas en el estado.

### III.6.4. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP).

**Regiones Marinas Prioritarias (RMP).** Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).



**Figura III.9.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

**Vinculación con el proyecto:** *El proyecto no se encuentra en alguna región marina priorataria, tal como se pudo observar en la cartografía de la Figura III. 8*

*Por lo que no se afectarán especies de flora y/o fauna se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua.*

*Por otro lado, cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y operación del proyecto).*

*Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. Por todo lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.*

### III.6.5. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO (CBM).

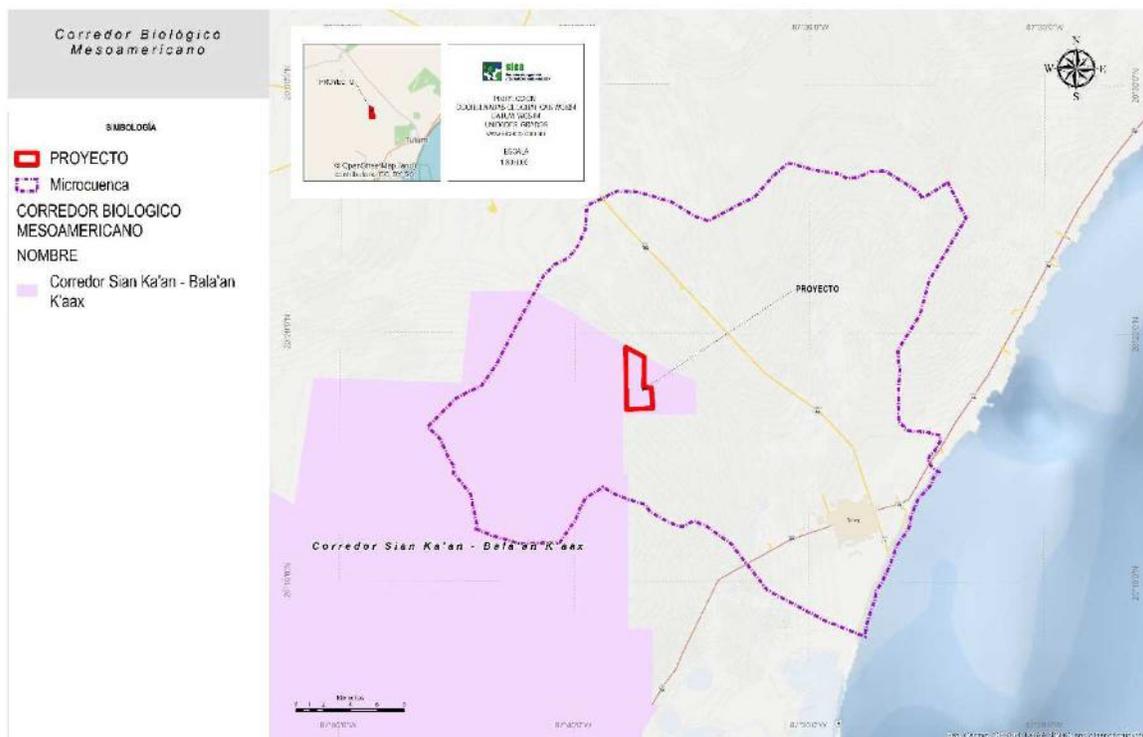
**Corredor Biológico Mesoamericano.** El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua. En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos. También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

En particular, el proyecto se encuentra inmerso dentro del corredor **Sian Ka'an - Bala'an K'aax** se localiza en la Península de Yucatán, en parte del territorio del estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie de 32 741 Km<sup>2</sup>. Su relieve es plano, ya que la altitud máxima no supera los 200 msnm. Los suelos más comunes son las rendzinas (suelos poco profundos desarrollados sobre caliza) y los litosoles (someros y pedregosos). Existen numerosas corrientes subterráneas y cenotes. Los climas según la clasificación de Köppen, modificada por García (1988) son principalmente tropicales: Aw2 y Aw'0 (w)(i') Cálido subhúmedo húmedo en verano con presencia de canícula y en menor porción territorial BS1(h')w' (i') y BS0(h')(x')i Estepario de seco a semiseco muy cálido.

En este corredor se encuentran como vegetación predominante la selva mediana subperennifolia y la selva baja espinosa subperennifolia; además de tular, manglar, sabana y palmar tanto natural como inducido.

Este corredor promueve la conexión entre las Áreas Naturales Protegidas de Bala'an K'aax, Sian Ka'an y UAYMIL. Habitan alrededor de 360 mil personas en más de 2 200 localidades, en donde se desarrollan diversos proyectos productivos principalmente de ecoturismo, apicultura y agroforestería con árboles de ramón. También se encuentran registradas 29 (UMA) Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre con una superficie de 190 mil Ha.



**Figura III.10.** Ubicación del proyecto en relación al Corredor Sian Ka'an - Bala'an K'aax.

**Vinculación con el proyecto:** *El presente proyecto pretende hacer el CUSTF para el establecimiento del proyecto en vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. Es importante mencionar que aunque el proyecto está dentro de este CMB (Corredor Sian Ka'an Bala'an K'aax) no alterará, ni modificará ninguna de las características del Corredor Biológico mencionado. Adicionalmente el proyecto contempla la permanencia de áreas de amortiguamiento y áreas de conservación que contribuirán a la permanencia de suelo natural y vegetación nativa típica de la región.*

En resumen, se presenta la siguiente tabla de cumplimiento del proyecto con respecto a las áreas prioritarias de la zona de estudio:

**Tabla.III.7.** Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RHP, RMP y CBM.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria (RHP)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Corredor Biológico Mesoamericano (Costa Norte de Yucatán)	Aunque está dentro, se consideran medidas para evitar la afectación.	SI CUMPLE

# CAPÍTULO IV

---

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

## CONTENIDO

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PREDIO .....</b>	<b>1</b>
<b>IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
<b>IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	4
IV.2.1.1.CLIMA.....	4
IV.2.1.2.GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	7
IV.2.1.3.SUELOS.....	9
IV.2.1.4.HIDROLOGÍA .....	13
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS .....	15
IV.2.2.1.VEGETACIÓN TERRESTRE .....	15
IV.2.2.2.FAUNA TERRESTRE .....	32
<b>IV.3 PAISAJE .....</b>	<b>46</b>
<b>IV.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....</b>	<b>47</b>
IV.4.1. POBLACIÓN.....	47
IV.4.2. FACTORES SOCIOCULTURALES.....	48
<b>IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>48</b>

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

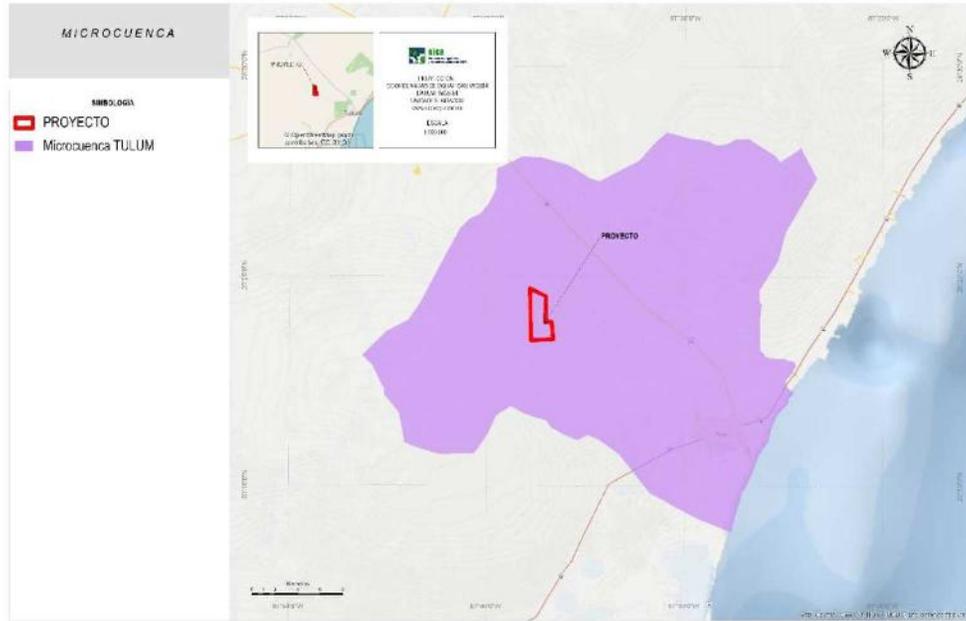
### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica en el predio con clave catastral No. 1090130000100002 en el ejido de Francisco Uh May en el municipio de Tulum, Quintana Roo.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como el identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se realizó un análisis de las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de los ordenamientos ecológicos territoriales. Sin embargo, el área del proyecto no pertenece a algún programa de ordenamiento territorial local o a algún plan de desarrollo urbano. El área del proyecto sí pertenece a programas de ordenamientos territoriales muy amplios, que debido a su extensión y generalidad no son adecuados para ser utilizados como criterios que delimiten correctamente el área de estudio y su área de influencia.

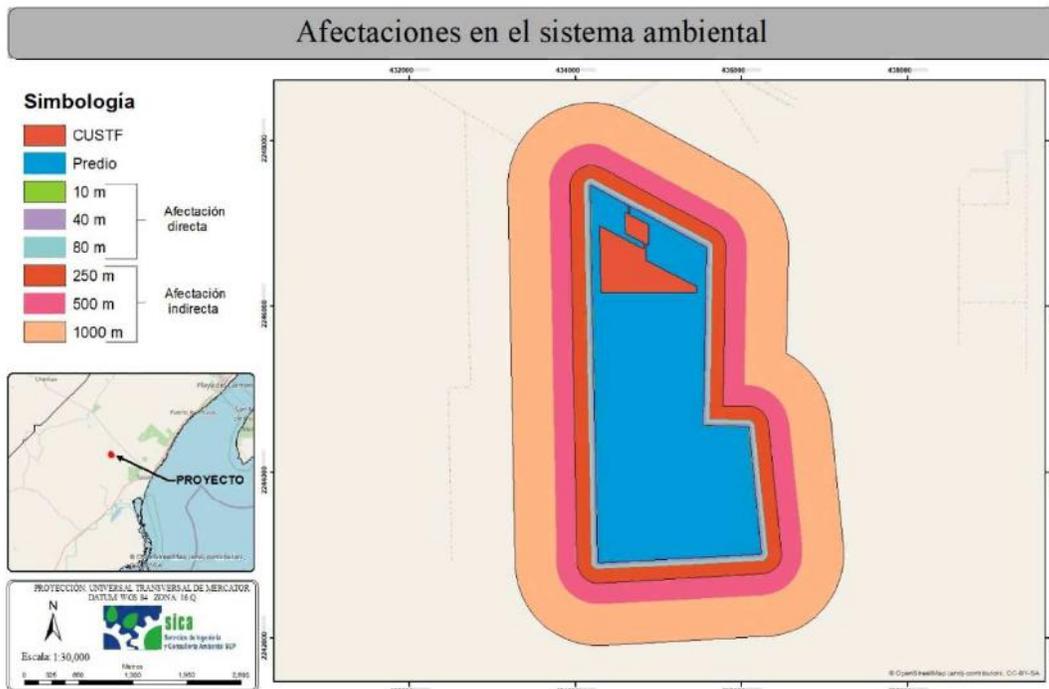
De acuerdo con la delimitación nacional de microcuencas SAGARPA-FIRCO, el predio bajo estudio se encuentra dentro de la **MICROCUENCA TULUM**, la cual se ubica en la parte norte del estado de Quintana Roo. El área de estudio en el cual se acotará la información de los elementos abióticos y bióticos del área a afectar por el motivo de CUSTF que se solicita será la microcuenca Tulúm. Este elemento fue delimitado usando herramientas como el Programa Esri ArcMap Versión 10.0 (Esri Inc, 1999-2010) y conjunto de datos vectoriales de las Regiones hidrológicas, Cuencas Hidrológicas del INEGI (2010), Carta de uso de suelo y vegetación Serie VII INEGI, (2018),

La razón por la que se utiliza esta delimitación basada en la MICROCUENCA TULUM son las siguientes: el área de la microcuenca es homogénea en cuanto al tipo de vegetación que tiene presente, siendo esta principalmente selva mediana subperenifolia y vegetación secundaria de selva mediana subperenifolia, de igual forma el área de la microcuenca es homogénea en cuanto al estado de conservación de dicha vegetación. Las dimensiones que abarca el área de la microcuenca son congruentes con la amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción. Por lo que de acuerdo a lo anterior se generó un Sistema Ambiental (SA) el cual cuenta con una superficie de 83,327.85 m<sup>2</sup>. A continuación, se puede observar dicho sistema.



**Figura IV.1.** Delimitación del área del Sistema Ambiental del proyecto.

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la operación del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance, primero debido al movimiento de vehículos y en segundo por personal que labore durante las primeras etapas del Proyecto



**Figura IV. 1.** Mapa de afectaciones del proyecto.

### **Afectación Auditiva (Ruido):**

En el caso de la etapa constructiva que en aproximadamente 500 m a la redonda se podrá ocasionar afectación por el ruido de los camiones y maquinaria que accedan al predio, sin embargo, no se encuentra poblaciones cercanas a dicha distancia.

### **Afectación Visual:**

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m, esto porque en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto se encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el área del proyecto, impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos), mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacaminos, insectos, entre otros).

### **Afectación Biológica:**

Se determinó un radio de 80 m para esta afectación, en la cual la fauna presente en el predio es la que podría ver afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas más seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizás otros se vean más beneficiadas por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos.

### **Afectación Física:**

La afectación física se estima sea a los 40 m tomado desde el área directa de afectación por las distintas actividades realizadas durante la etapa de operación (caminos, extracción de material, transporte, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva.

### **Afectación por obras:**

Se calculó 10 m a partir de los límites solicitados, esto por las actividades directas del proyecto, sin embargo, esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

Como referencia para la descripción del Sistema Ambiental y los elementos físicos y biológicos que forman parte de dicho sistema, también se llevó a cabo un análisis de componentes ambientales basados en las prospecciones del monitoreo de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto. De igual forma se tomó en cuenta la información bibliográfica conocida de la zona y por último, para el apartado socioeconómico se analizaron datos del municipio de Francisco Uh May, dependiendo directamente de la disposición de información.

## IV.1.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

### IV.2.1.1. CLIMA

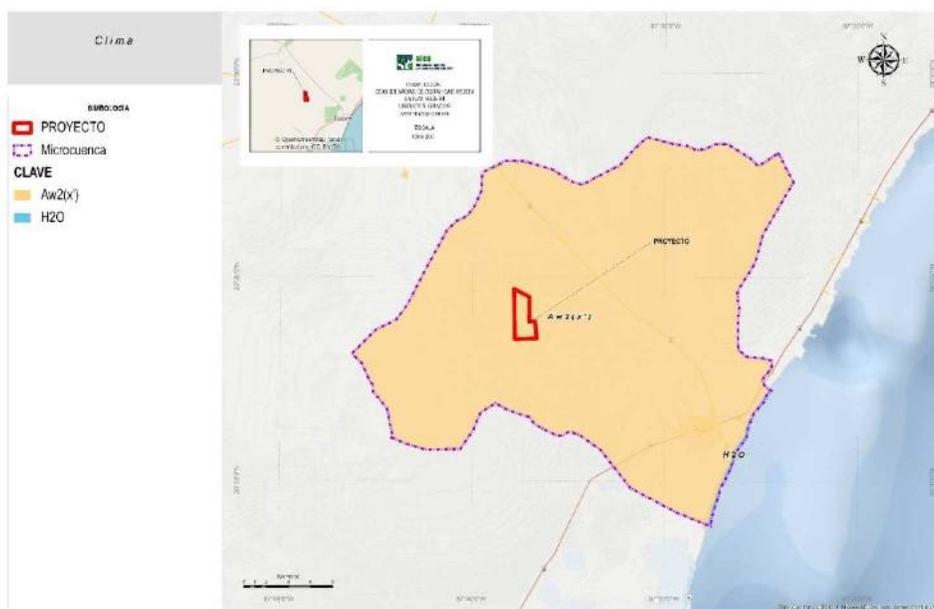
Dentro de la Microcuenca Tulum se encuentra al menos 1 tipo y 1 subtipo climático, mismas que se pueden observar en la Tabla III.1 y Figura III.4.

**Tabla IV.1.** Clasificación de los climas para la Microcuenca Tulum.

TIPO DE CLIMA	SUBTIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN
Aw		Cálido subhúmedo con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco), precipitación del mes más seco menor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual, de acuerdo con su grado de humedad se divide en tres subtipos.
	Aw2 (x')	<b>El más húmedo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cociente P/T mayor de 55.3. pero con una variante adicional de que el porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual es mayor de 10.2</b>

Como puede observarse dentro de la microcuenca se tiene al menos un tipo de clima y un subtipo, tal como se puede observar en la tabla anterior.

Acontinuación se presenta la ubicación de cada uno del tipo y subtipo climático presente en la Microcuenca Tulum.



**Figura IV.3.** Ubicación del predio y área de del sistema ambiental respecto al tipo de clima.

Como se puede observarse el clima predominante del área en donde se encuentra inmerso el proyecto es el subtipo Aw2 (x'), se distingue por ser el más húmedo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 24 a 26°C. En relación a la precipitación, se aprecia una amplia variación entre 1,200 a 1,500 mm.

## VIENTOS E INTEMPERISMOS SEVEROS

### Vientos

El sistema de vientos dominantes en la región tiene dos componentes principales durante todo el año. El más importante para la región ocurre en el periodo primavera-verano, durante el cual dominan los vientos del sureste con una fuerte influencia de los vientos del este, producto del desplazamiento hacia el norte tanto de la Zona Intertropical de Convergencia como el de la Zona Subtropical de Alta Presión localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico.

Se estima que, en la península, en la cuenca Yucatán y en la microcuenca Tulum anualmente se presentan 300 días con viento, observándose la siguiente distribución: los vientos del sureste primavera-verano predominan en la región (22.7%) y registran velocidades medias de 9.8 km/h. y los del Este (20.9%) con velocidades medias de 8.5 km/h. Los vientos del Noreste predominan en parte del otoño y todo el invierno (40%) con velocidades medias de 3.2 km/h, más altas que los vientos del noroeste predominan durante la primavera (13.6%) con velocidades medias de 7.9 km/h (Flores y Espejel, 1994 op cit).

### Huracanes

En lo que concierne a los eventos climáticos extremos, desde fines de agosto y hasta principios de enero, la península de Yucatán está sujeta a los embates de fenómenos meteorológicos de lluvias y vientos llamados "nortes". Adicionalmente, cabe mencionar que la región se ubica en la trayectoria de posibles fenómenos meteorológicos como los huracanes y las tormentas tropicales.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada pueden alcanzar la categoría de huracán.

En los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la península de Yucatán, entre los más recientes se pueden citar el huracán *Isidore*, registrado como de categoría III en la escala de Saffir-Simpson; el cual provocó cuantiosos daños en los Estados que conforman la Península a finales de septiembre del 2002.

Según Flores y Espejel (1994<sup>1</sup>), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. No obstante, como se aprecia en la Tabla III.2, el promedio de incidencia de huracanes es de tres años en promedio. Es importante señalar que lo anterior ha cambiado por diversas razones como producto del cambio climático que se presenta en el planeta.

#### **Tabla IV.2.** Huracanes que han impactado la región de la península de Yucatán (1980-2003).

---

<sup>1</sup> Flores, S. J. y Espejel, C. I. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Fasc. 3. UADY. 135 p

HURACÁN	LUGAR DE ENTRADA A TIERRA	ENTIDADES FEDERATIVAS AFECTADAS	Año	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Puerto Morelos, Quintana Roo (La Pesca, Tamaulipas)	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila	1988	287 (215) (km/h)	H5 (H4)
Diana	Chetumal, Quintana Roo (Tuxpan, Veracruz)	Yucatán, Campeche, Veracruz, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Nayarit	1990	110 (158) (km/h)	TT (H2)
Roxanne	Tulum, Quintana Roo (Martínez de La Torre, Veracruz)	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz	1995	185 (45) Km/h	H3 (DT)
Dolly	Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo (Pueblo Viejo, Veracruz)	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Nuevo León	1996	110 (130) Km/h	TT (H1)
Isidore	Telchac Puerto, Yucatán	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205 Km/h	H3
Emily	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	215 Km/h	H3

**Fuente:** Modificado de Unidad del Servicio Meteorológico Nacional. SGT. CNA. Notas: \* Categoría de huracanes de acuerdo con la escala de Saffir / Simpson. La intensidad de los vientos se refiere al momento de impacto en tierra, y no a la intensidad máxima a lo largo de su trayectoria.

### Nortes

Es característico en la región de estudio es la formación de frentes fríos conocidos como “nortes”. Estos se forman al chocar frontalmente masas de aire provenientes de Estados Unidos y Sur de Canadá con el aire tropical sobre el país. Al pasar por el mar de las Antillas y golfo de México se saturan de agua en forma de gran nubosidad que es depositada como lluvia, este fenómeno ocasiona la lluvia invernal que en algunos años llega a ser tan elevada que abarca más del 15% del total anual.

La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio de tres días en el que cubre su trayectoria total (UADY, 1999<sup>2</sup>).

### Sequías

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán Facultad de Arquitectura. Mérida, Yucatán, México. 386 p.

Con respecto a este rubro, cabe mencionar que las sequías afectan principalmente a los estados del norte del país. En orden de severidad de sus efectos desfavorables, los estados que son más afectados por las sequías son: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Baja California, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala. El estado de Yucatán y la microcuenca como tal no se ve fuertemente afectado por las sequías con respecto al resto del país.

### **Radiación Solar**

En cuanto a la radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde  $ly = \text{Langley} = \text{constante solar} = 1.4 \text{ cal/gr/cm}^2/\text{min}$ . Así mismo, en cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 4001 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

#### **IV.2.1.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

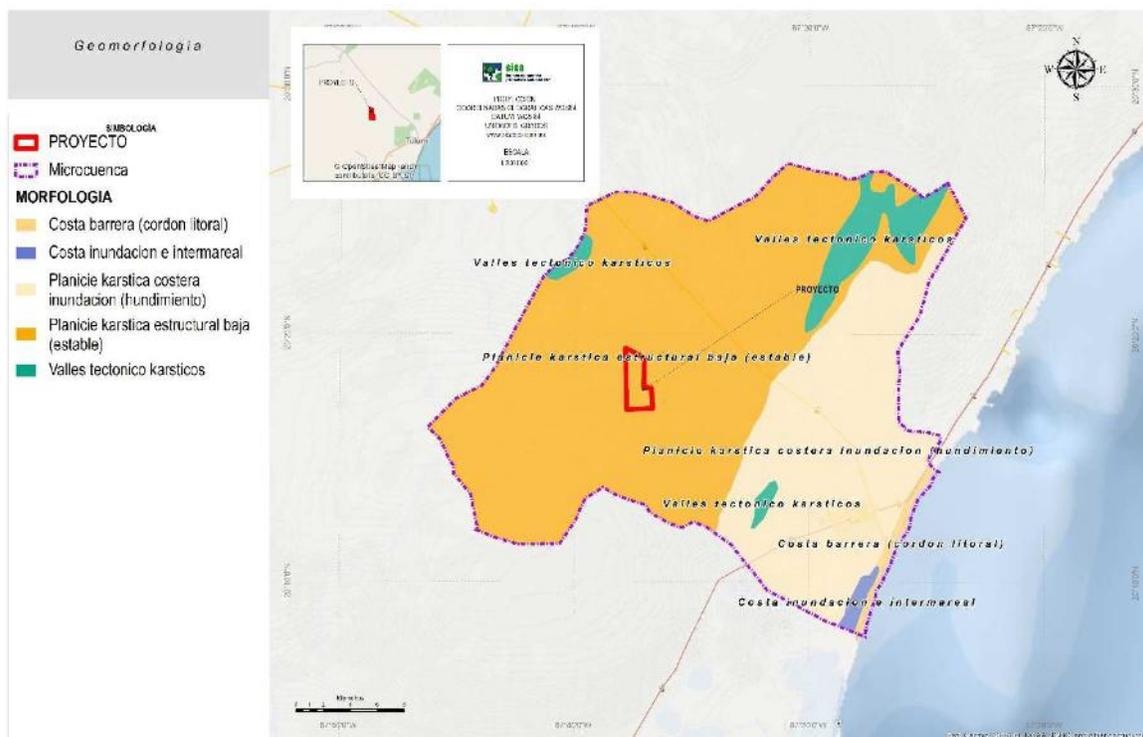
Dentro de la microcuenca se caracteriza por la uniformidad que presenta el sustrato geológico. Destaca el origen sedimentario marino de roca principalmente de origen genéticas, constituidos químicamente por carbonatos mayormente de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en una alta proporción y bajo la forma mineral de calcita y en menor medida dolomita o aragonita. El resto del material está formado por óxidos de fierro y aluminio, aluminio-silicatos muy finos (arcillas y limos) y sílice.

El sustrato geológico del estado de Yucatán y de la microcuenca muestra tres agrupaciones superficiales principales con relación a su edad, que corresponden a los periodos del Terciario (Cenozoico) y Cuaternario (Duch, 1988):

- 1) Materiales del Eoceno (Inferior, Medio y Superior) con una edad aproximada de 36 a 58 millones de años, en las porciones sur y central.
- 2) Materiales del Mioceno Superior y Plioceno, con diversas edades alrededor de los 13 millones de años aproximadamente, ubicados hacia el noroeste, norte y oriente de los depósitos eocénicos, formando una banda periférica que los rodea.
- 3) Materiales del Pleistoceno y Holoceno, con una edad menor a un millón de años desplegados en forma periférica a partir de los materiales terciarios, formando una angosta franja entre estos y la actual línea de costa.

Los sedimentos marinos calcáreos de edad Terciaria se les consideran un espesor máximo de 1,000 m y constituyen una plataforma estable.

Durante la era Cenozoica se originaron los pliegues y fallas, originando formaciones de estructuras que han influido en el desarrollo de su morfología actual (Isphording, 1975).



**Figura IV.5.** Geomorfología (periodo) en la Microcuenca Tulum.

## CARACTERÍSTICAS DE RELIEVE

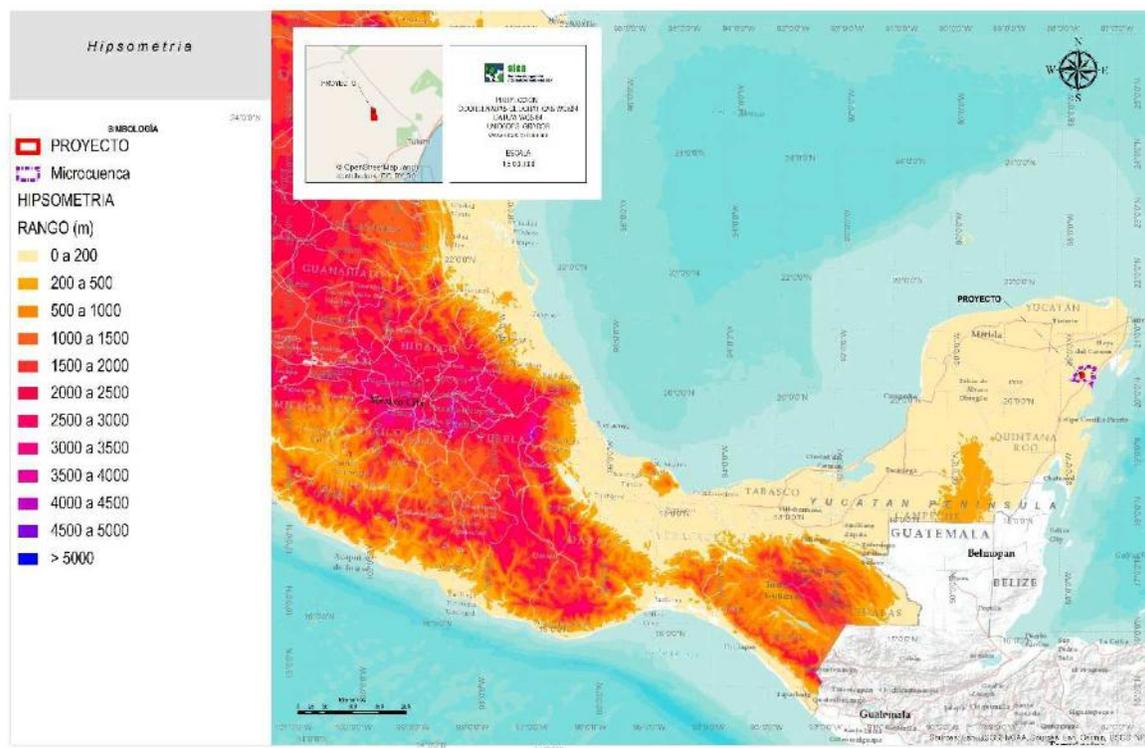
El relieve de la península de Yucatán en general, de la cuenca y microcuenca es el resultado de la interacción de procesos internos o endógenos que han dado lugar al ascenso por encima del nivel del mar de las capas formadas en el piso oceánico y los procesos contrarios, los exógenos o externos, que por medio del intemperismo modifican gradualmente la superficie, controlados por el clima.

La Península de Yucatán se incluye en la provincia fisiográfica denominada Planicie Costera del Golfo de México. Sin embargo, debido a sus características diferentes, se le denomina "Plataforma Calcárea de Yucatán", la cual se caracteriza por las casi nulas inclinaciones que presenta a lo largo de su territorio conformando una superficie sensiblemente plana. Esta región se encuentra localizada en una planicie estructural marginal a la costa con capas calizas casi horizontales, un intervalo de 5 a 10 metros sobre el nivel del mar y hondonadas incipientes, ya que se trata de la planicie más joven de la Península (UADY, 1999<sup>3</sup>).

El accidente orográfico más importante en la península en general y en la Cuenca Yucatán es una cordillera que se conoce localmente como la Sierrita, que va de noroeste a sureste, desde Muna a Tikul y que termina al sur de Peto. Tiene una longitud aproximada de 100 km por unos 5 km de

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Yucatán, 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. Facultad de Arquitectura, Mérida, Yucatán, México. P 163-182.

ancho y en ella apenas se alcanzan los 100 m como altitud máxima. Contrario a lo anterior dentro de la microcuenca Tulum dado que se encuentra cerca de la costa y en la parte norte del estado de Yucatán está ubicada dentro una zona plana o planicie, tal como se puede observar a continuación:



**Figura IV.6.** Ubicación del predio en el mapa hipsométrico de la Microcuenca Tulum.

#### IV.2.1.3. SUELOS

Los suelos de la península de Yucatán en general *presentan diferencias* a los del resto del país. Las características que presentan los suelos de la región permitieron a los mayas elaborar una nomenclatura especial que describe las características específicas de cada tipo de suelo y ha servido hasta la fecha para denominar los suelos y también para identificar algunas propiedades fisicoquímicas de la roca madre.

Los suelos de la península de Yucatán se pueden agrupar en 8 órdenes: entre los que se encuentran los correspondientes a la serie de los Litosoles y Rendzinas líticas y conocidos regionalmente como T'zekel, Chac-Lu'um y Pus-lu'um y su color varía de negro, rojo o café rojizo.

Las características principales, los factores limitantes, la nomenclatura maya y la de FAO - UNESCO y el uso o cobertura vegetal que sustentan los suelos de la Península de Yucatán se presentan en la Tabla III.3 siguiente.

**Tabla IV.3.** Clasificación maya y FAO/UNESCO y características principales de los suelos de la península de Yucatán (Fuente: Patiño et al, 1991<sup>4</sup>).

CLASIFICACIÓN MAYA	FAO/UNESCO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	FACTORES LIMITANTES	USO O COBERTURA VEGETAL
Cháaltun	Litosol	Suelo oscuro, franco limoso, carbonatado, alta pedregosidad	someros 5 a 10 cm de profundidad, rocosidad	Selva baja espinosa, rala. Cultivos: henequén.
Tzek'el	Litosol	Suelo de color gris oscuro, < de 10 cm de profundidad, calcáreo, pedregoso, franco arcilloso.	Topografía irregular, profundidad reducida, alta pedregosidad y rocosidad.	Selva baja o mediana, henequén, temporal (milpa y pastizales).
Pùus lu'um	Rendzina	Suelo gris oscuro, calcáreo, de 20 a 30 cm de profundidad, franco arcilloso, buen drenaje.	Topografía irregular, poco profundos, infiltración rápida, pedregosidad y rocosidad, moderadas.	Selvas baja y mediana agricultura temporal (milpa), pastizales.
Chak lu'um	Castañozem Cambisol cálcico	Suelo pardo oscuro 20 a 50 cm, franco arcilloso, drenaje bueno, carbonatado, estructura estable, pedregoso.	Topografía irregular, poco profundos, pedregosidad, fragmentado del suelo.	Selvas mediana y/o baja. Agricultura de temporal (milpa) y pastizal.
Kankab	Luvisol crómico	Suelo rojo, 40 a 70 cm de profundidad, arcilloso a arcillolimoso, buen drenaje, pedregosidad moderada.	Afloramientos rocosos. Profundidad	Selva mediana y/o baja, Agricultura de riego y fruticultura.
Arenas	Regosol	Arenas marinas recientes, sueltas, calcáreas; muy rápida infiltración.	Textura arenosa	Palma de coco
Ya'axhom	Nitosol éútrico	Suelo rojo pardo, profundo, arcilloso, buen drenaje, poca pedregosidad.	Ninguno	Agricultura de riego y fruticultura.

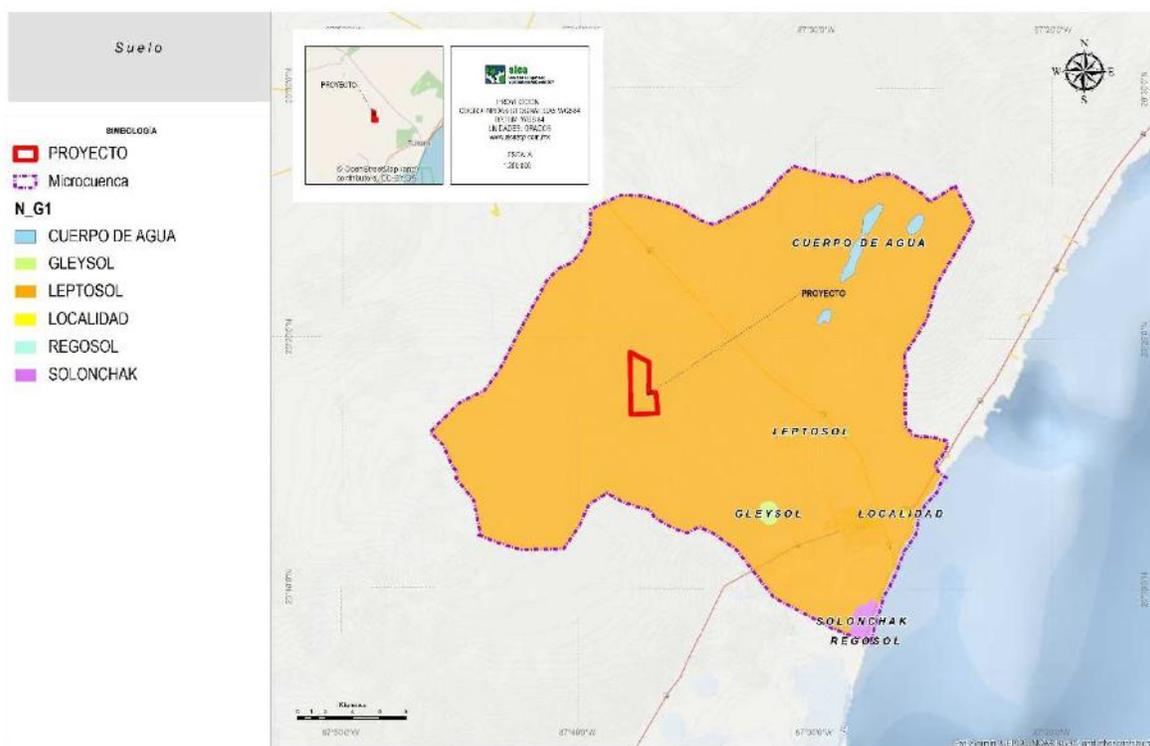
<sup>4</sup> Patiño, V. F., Marín, Ch. J. Estrada, V. E. Ramírez, J. G., 1991, Marco de referencia para la investigación forestal en la Península de Yucatán. INIFAP, CIR Sureste.

CLASIFICACIÓN MAYA	FAO/ UNESCO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	FACTORES LIMITANTES	USO O COBERTURA VEGETAL
Aak'alché Gris	Vertisol Gleysol	Suelo gris oscuro, profundo, arcilloso, drenaje lento.	Arcilla montmorillonítica, drenaje muy lento e infiltración lenta.	Agricultura de temporal.

De manera particular, la distribución de los tipos de suelos dentro de la Microcuenca Tulum según delimitaciones con el Programa Esri ArcMap Versión 10.0 (Esri Inc, 1999-2010) y conjunto de datos vectoriales del INEGI permitieron observar 4 tipos de suelos, los cuales se pueden observar en la siguiente tabla.

**Tabla IV.4.** Tipos de suelos imperantes en la Microcuenca Tulum.

Tipo de suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
Regosol	3.44	0.004%
Solonchak	420.37	0.504%
Gleysol	226.85	0.272%
Leptosol	82,027.33	98.439%
Localidad	29.60	0.036%
Cuerpo de agua	620.26	0.744%
<b>Total</b>	<b>83,327.85</b>	<b>100.000%</b>



**Figura IV.7.** Tipos de suelos presentes en la Microcuenca Tulum.

Características de los suelos más representativos en la Microcuenca Tulum:

**Leptosol (LP)** del griego *Leptos*, delgado.

Los Leptosoles (del griego leptos, delgado), que se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial (1 655 millones de hectáreas; IUSS, 2007) y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales, como las de la Península de Yucatán. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original.

En México, los Leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, la Occidental y la del Sur, las Penínsulas de Yucatán y Baja California y una vasta región del Desierto Chihuahuense. Particularmente, en la Península de Yucatán, los Leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica, pero también pueden presentar problemas de manejo agrícola por la escasa retención de humedad debido a lo somero del suelo y alta cantidad de afloramientos rocosos.

**Gleysol (GL)** Del ruso gley, masa lodosa

Suelos propios de humedales y que bajo condiciones naturales están afectados por agua subterránea en los primeros 50 cm de profundidad. Presentan manchas azulverdosas o negruzcas que denotan presencia de sulfuro de hierro o metano. También presentan manchas rojas en el periodo seco cuando los agregados son expuestos al aire y el hierro es oxidado. El encalado y el drenaje combinados son prácticas que aumentan la disponibilidad de nutrientes y carbono orgánico, así como disminuyen la toxicidad por aluminio en el suelo. El área más extensa de Gleysoles se encuentra en los pantanos tabasqueños, la llanura costera veracruzana y hondonadas del estado de Campeche. Los Gleysoles son aprovechados en México como pastizales cultivados y por su extensión constituyen una fuente importante de carbono especialmente en la vegetación de tular, manglar y popal.

**Regosol (RG)** Del griego rhegos, manta

Suelos con propiedades físicas o químicas nsuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles.

**Solonchak (SC)** Del ruso sol, sal y chak, zona salada.

Suelos con enriquecimiento en sales fácilmente solubles en algún momento del año, formadas en ambientes de elevada evapotranspiración. Las sales son apreciables cuando el suelo está seco y en la mayoría de las veces precipitan en la superficie formando una costra de sal. Las sales afectan la absorción de agua por las plantas y afectan el metabolismo del nitrógeno. Algunos métodos de control son el riego y uso de yeso combinado. Existen dos patrones de distribución principal: los Solonchaks de influencia marina, especialmente en los deltas del río grande de Santiago, Altar y

San Sebastián Vizcaíno, diversos deltas de Sonora y Sinaloa. Los Solonchaks continentales con extrema evapotranspiración, por ejemplo: en la Laguna de Mayrán y las Sierras Transversales de la Sierra Madre Oriental; además de compartir los mismos tipos de vegetación que los Solonetz

#### IV.2.1.4. HIDROLOGÍA

Actualmente, la Comisión Nacional del Agua delimita el territorio mexicano en 37 regiones hidrológicas. La región hidrológica 32 se conforma a su vez de dos cuencas: A) Cuenca Quintana Roo y B) Cuenca Yucatán, que abarcan superficies de los estados de Yucatán (69% de la subregión), Campeche (10.34%) y Quintana Roo (20.65%). Comprende los municipios de Yucatán (106), los municipios de Calkiní, Hecelchakán y de Campeche. En Quintana Roo abarca los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, Isla Mujeres y Lázaro Cárdenas.

- **Hidrología superficial y subterránea**

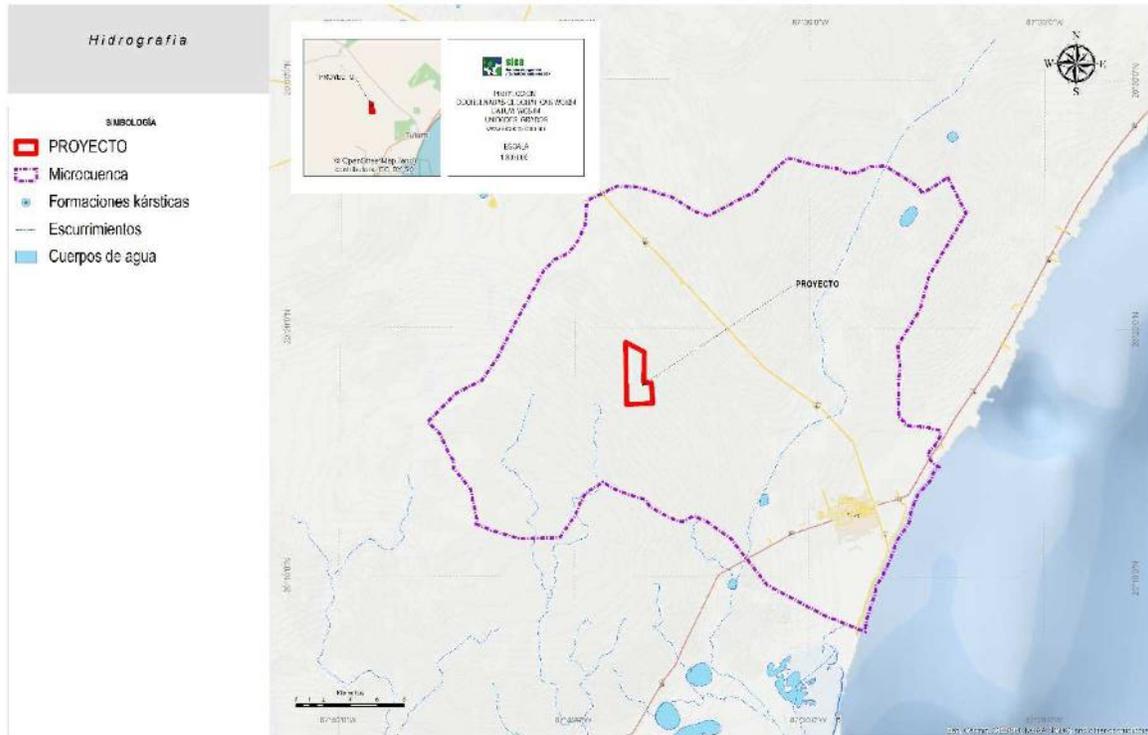
Como se ha comentado el área de estudio se encuentra en la región hidrológica **RH 32 Yucatán Norte**, en la **Cuenca RH32 A Quintana Roo y microcuenca Tulum**. Esta Región Hidrológica, comprende la parte norte de la península de Yucatán y colinda: al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe y al sur con las regiones 31 y 33 que corresponden aproximadamente al paralelo 20. Dentro de esta región se tiene lo siguiente con respecto a la hidrología:

**a) Escurrimientos (RH 32).** Debido a la conformación del terreno, la precipitación que se presenta en la parte continental de la Península de Yucatán, aun cuando anualmente es superior a 1000 mm, sólo genera escurrimientos superficiales efímeros, que son interceptados por los pozos naturales de recarga al acuífero denominados "uch" por lo que **NO SE TIENEN ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES**.

**b) Lagunas (RH 32).** Hacia la parte norte de la península de Yucatán se presenta una marisma con algunos islotes y lagunas, de las que se pueden mencionar: Celestún, Chelem, Telchac, Río Lagartos y Yalhán, todos estos dentro del Estado de Yucatán. En la parte noreste y dentro del Estado de Quintana Roo se localiza la laguna de Nichupté. No se dispone de información respecto a la profundidad media de estos cuerpos de agua.

**c) Los litorales (RH 32).** El litoral de la Cuenca Yucatán cuenta con una extensión de 826.5 km de los cuales pertenecen 117.5 km a Campeche, 381 km a Quintana Roo y 328 a Yucatán, suma que equivale al 7.1% del litoral nacional, que es de 11, 592 km.

Las formaciones geológicas de la cuenca Yucatán y microcuenca Tulum son de tipo sedimentario. Son predominantemente calizas y la deficiente circulación superficial, en virtud de su escaso relieve, origina el llamado carso yucateco, donde ocurren fenómenos de disolución de las calizas y circulación subterránea por infiltración del agua de lluvia, con lo que ocurren hundimientos y derrumbes que dan lugar a cavernas, pasajes subterráneos y cenotes. De hecho, según datos obtenidos de la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) antes SEDUMA, el cenote registrado (Sashcab) más cercano al área del proyecto se encuentra a aproximadamente 3.2 km de distancia.



**Figura IV.8.** Hidrografía de la Microcuenca donde se encuentra inmersa el área de estudio.

El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral. La incidencia tan alta de la precipitación pluvial y la ausencia notable de escurrimientos superficiales, indican una alta permeabilidad en toda la Península de Yucatán.

La tendencia de la circulación del agua está en relación directa con la densidad de fracturamiento de las formaciones geológicas que conforman el acuífero. El agua subterránea de la península de Yucatán se mueve de las zonas con mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentado de paso a los esteros y lagunas costeras, incluso llegando a producir descargas de agua dulce dentro del mar. De esta manera se establece que la dirección general del flujo subterráneo en la península es radial, a partir de la porción más alta que se localiza en la parte centro-sur de la misma (Bolonchen y Xpujil), tal como se puede ver en la siguiente figura.

## IV.1.2 ASPECTOS BIÓTICOS

### IV.2.2.1. VEGETACIÓN TERRESTRE

Dentro de la Microcuenca Tulum se delimitaron los diferentes tipos de vegetación usando conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación SERIE VII del INEGI (2018) y a través del Programa Esri ArcMap Versión 10.0 (Esri Inc, 1999-2010). Como resultado de esta delimitación se obtuvieron diferentes de paisaje y tipos de vegetación con sus respectivas superficies y representatividad dentro de la Microcuenca, tal como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla IV.5.** Tipos de vegetación presentes dentro de la Microcuenca Tulum.

Uso de suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Desprovisto de vegetación	20.44	0.025%
Asentamientos humanos	1,621.89	1.946%
Cuerpo de agua	440.65	0.529%
Pastizal cultivado	401.36	0.482%
Selva baja subcaducifolia	1,151.42	1.382%
Selva mediana subperennifolia	46,034.14	55.245%
Agricultura de temporal anual	177.63	0.213%
Manglar	341.95	0.410%
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	3,046.52	3.656%
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	29,079.24	34.897%
Vegetación secundaria herbácea de selva mediana subperennifolia	148.70	0.178%
Tular	863.91	1.037%
<b>Total</b>	<b>83,327.85</b>	<b>100%</b>

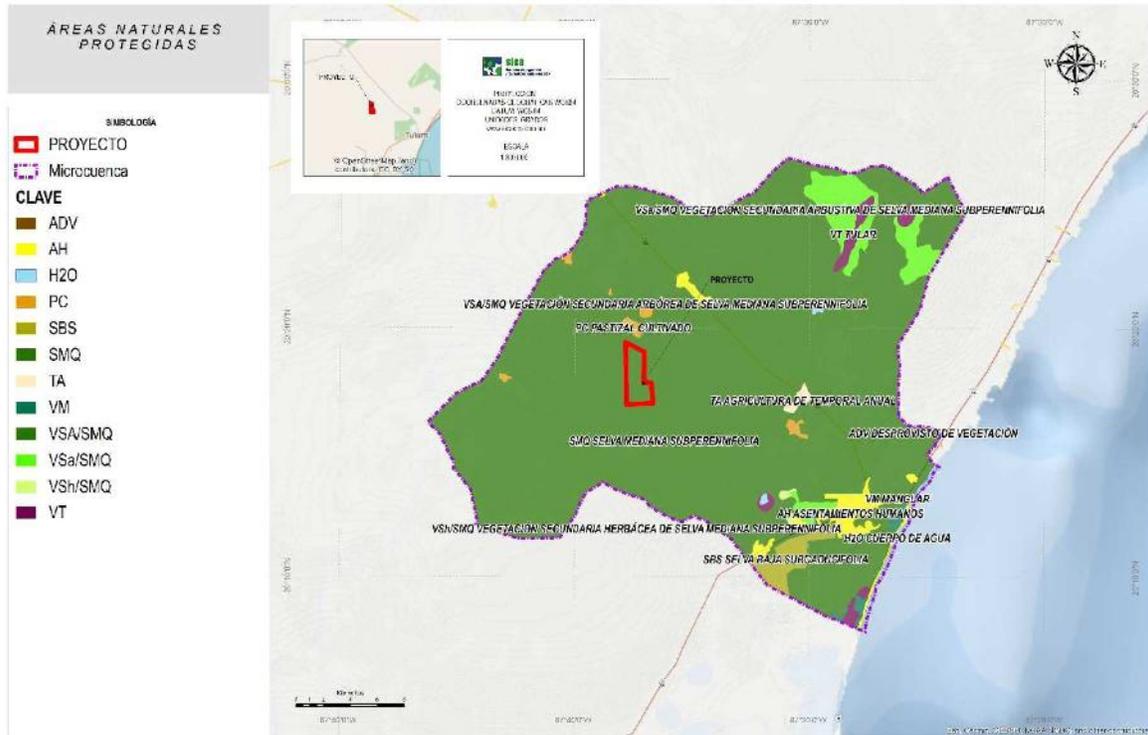


Figura IV.9. Vegetación presente en el sistema ambiental y el predio.

No obstante, observaciones de campo e inventario forestal indican que parte de la vegetación presente dentro del predio es secundaria de selva mediana subperennifolia con un grado de recuperación importante y con una vegetación forestal (terreno forestal) y una extensión está cubierta por una vegetación diversa al forestal (uso henequenal, agrícola tradicional (milpa) Figura IV.10 A). Del total del predio 572,685.19m<sup>2</sup> (57.268519ha) está cubierta por una vegetación forestal (terreno forestal) misma que se solicitan para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (Vel plano **VEG 03 Anexo 02** de este estudio técnico).

En general el estado de conservación de la vegetación es de bajo a mediano. Las amenazas más frecuentes dentro del mismo son la extracción de leña y madera por los habitantes de la región y los huracanes como causa natural.



**Figura IV.10.** Panorámica del área del proyecto, en la que se observan caminos de accesos transitados por vehículos y con una vegetación en recuperación.



**Figura IV.11.** Recorridos por personal de SICA SCP y realización de muestreos dentro del área del proyecto.



**Figura IV.12.** Marcas de delimitación de los cuadrantes de muestreo de flora

## MUESTREOS REALIZADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación de la zona mediante el registro de datos en cuadrantes de muestreo. Estos muestreos se realizaron en 9 cuadrantes de muestreo de 4 m<sup>2</sup> (2m x 2m) para el registro de especies del estrato herbáceo, 9 cuadrantes de muestreo de 25 m<sup>2</sup> (5m x 5m) para los arbustivos, y 9 cuadrantes de 1000 m<sup>2</sup> (20m x 50m) para el registro de especies del estrato arbóreo. El objetivo de trazar los cuadrantes fue el de identificar las especies presentes dentro del predio, la composición, estructura y diversidad por estratos de la comunidad vegetal a afectar por el proyecto.

Durante los muestreos fueron registrados el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizó la identificación de las especies de flora dentro del predio mediante el apoyo de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley *et al.*, 1946-1977);
- c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano *et al.*, 2003)
- d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa *et al.*, 1985).

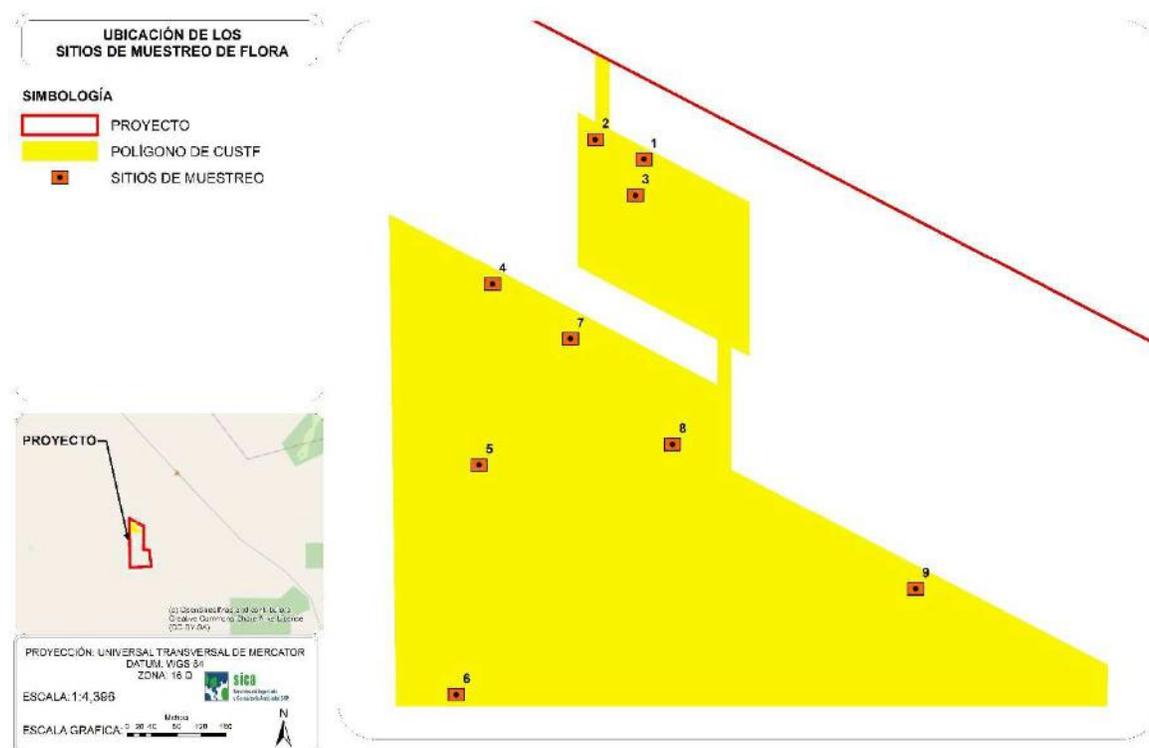
Durante los muestreos de campo, con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado florístico de las especies registradas e identificadas. Cuando no fue posible la identificación en campo de las especies, los ejemplares fueron colectados y prensados para su posterior reconocimiento a nivel de gabinete.

Cada sitio de muestreo se referenció registrando el punto centro con un GPS Garmin eTrex 22x con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q.

La ubicación de los sitios de muestreo (cuadrantes) se pueden observar en la Tabla IV.7 con sus respectivas proyecciones esquemáticas en la Figura IV.12.

**Tabla IV.1.** Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

Cuadrante	Vértice	x	y	Cuadrante	Vértice	x	y
1	1	434672.3491	2247043.5865	5	1	434408.1904	2246547.6355
	2	434672.3491	2247063.5865		2	434408.1904	2246567.6355
	3	434722.3491	2247063.5865		3	434458.1904	2246567.6355
	4	434722.3491	2247043.5865		4	434458.1904	2246547.6355
	1	434672.3491	2247043.5865		1	434408.1904	2246547.6355
2	1	434599.7240	2247076.9783	6	1	434373.7692	2246174.8656
	2	434599.7240	2247096.9783		2	434373.7692	2246194.8656
	3	434649.7240	2247096.9783		3	434423.7692	2246194.8656
	4	434649.7240	2247076.9783		4	434423.7692	2246174.8656
	1	434599.7240	2247076.9783		1	434373.7692	2246174.8656
3	1	434664.8116	2246986.4906	7	1	434558.4489	2246753.1276
	2	434664.8116	2247006.4906		2	434558.4489	2246773.1276
	3	434714.8116	2247006.4906		3	434608.4489	2246773.1276
	4	434714.8116	2246986.4906		4	434608.4489	2246753.1276
	1	434664.8116	2246986.4906		1	434558.4489	2246753.1276
4	1	434431.4487	2246842.0278	8	1	434725.1368	2246581.6773
	2	434431.4487	2246862.0278		2	434725.1368	2246601.6773
	3	434481.4487	2246862.0278		3	434775.1368	2246601.6773
	4	434481.4487	2246842.0278		4	434775.1368	2246581.6773
	1	434431.4487	2246842.0278		1	434725.1368	2246581.6773
				9	1	435122.1417	2246346.6726
					2	435122.1417	2246366.6726
					3	435172.1417	2246366.6726
					4	435172.1417	2246346.6726
					1	435122.1417	2246346.6726



**Figura IV.13.** Distribución de los puntos centrales de los cuadrantes de muestreo del predio

Se registraron todas las especies presentes en los sitios de muestreo trazados en el predio, y se clasificaron en los diferentes estratos en donde fueron registrados: Herbáceo (0 m-1.0 m de altura), Arbustivo (1.1 m-2.5 m de altura) y Arbóreo (de 2.6 m de altura en adelante o diámetro normal  $\geq$  7.5 cm). Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## RESULTADO DE LOS MUESTREOS REALIZADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

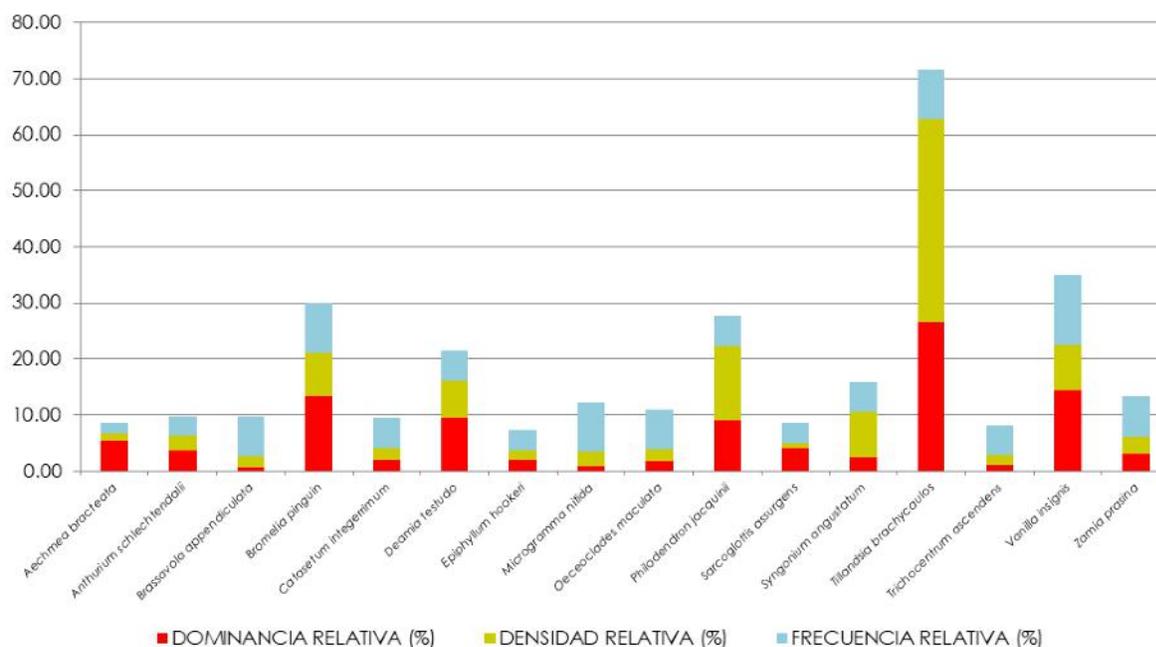
### ESPECIES DEL ESTRATO EPÍFITAS Y CACTÁCEAS.

En el estrato epífitas y cactáceas del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 16 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV.7.** Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato epífitas y cactáceas del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DOMINANCIA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Aechmea bracteata</i>	X-cinta ku'uk	5.50	1.29	1.79	8.57
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Boobtúm	3.60	2.59	3.57	9.75
<i>Brassavola appendiculata</i>	K'ubemba	0.80	1.72	7.14	9.67
<i>Bromelia pinguin</i>	Ts'albay	13.35	7.76	8.93	30.04
<i>Catasetum integerrimum</i>	Ch'it ku'uk	2.07	2.16	5.36	9.58

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DOMINANCIA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Deamia testudo</i>	Pitaya de tortuga	9.56	6.47	5.36	21.38
<i>Epiphyllum hookeri</i>	Pitajaya ku'uk	2.01	1.72	3.57	7.31
<i>Microgramma nitida</i>	ND	0.83	2.59	8.93	12.35
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea	1.70	2.16	7.14	10.99
<i>Philodendron jacquinii</i>	X-joloop	9.03	13.36	5.36	27.75
<i>Sarcoglottis assurgens</i>	ND	4.17	0.86	3.57	8.61
<i>Syngonium angustatum</i>	Lengua de Vaca	2.31	8.19	5.36	15.86
<i>Tillandsia brachycaulos</i>	Me'ex nuk xiib	26.56	36.21	8.93	71.69
<i>Trichocentrum ascendens</i>	Ahoche	1.08	1.72	5.36	8.16
<i>Vanilla insignis</i>	Vainilla	14.36	8.19	12.50	35.05
<i>Zamia prasina</i>	Chachua	3.07	3.02	7.14	13.23
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Figura IV.14.** Valores de VIR de las especies del estrato epífitas y cactáceas registrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su dominancia registrada dentro del estrato epífitas y cactáceas fue la especie: *Tillandsia brachycaulos* (26.56%). Así mismo, *Tillandsia brachycaulos* (36.21%) fue la más importante por su densidad. Por último, la especie con el mayor valor de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fue: *Vanilla insignis* (12.50%).

De manera particular se puede indicar que dentro del epífitas y cactáceas del predio bajo estudio, hubo una especie con el mayor Valor de Importancia Relativa (VIR): *Tillandsia brachycaulos* (71.69%).

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato epífitas y cactáceas dentro del predio bajo estudio:

**Tabla IV.8.** Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato epífitas y cactáceas del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	$V = -(\pi) \times \ln(\pi)$
<i>Aechmea bracteata</i>	X-cinta ku'uk	3	0.0129	-4.3481	0.0562
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Boobtúm	6	0.0259	-3.6550	0.0945
<i>Brassavola appendiculata</i>	K'ubemba	4	0.0172	-4.0604	0.0700
<i>Bromelia pinguin</i>	Ts'albay	18	0.0776	-2.5564	0.1983
<i>Catasetum integerrimum</i>	Ch'it ku'uk	5	0.0216	-3.8373	0.0827
<i>Deamia testudo</i>	Pitaya de tortuga	15	0.0647	-2.7387	0.1771
<i>Epiphyllum hookeri</i>	Pitajaya ku'uk	4	0.0172	-4.0604	0.0700
<i>Microgramma nitida</i>	ND	6	0.0259	-3.6550	0.0945
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea	5	0.0216	-3.8373	0.0827
<i>Philodendron jacquinii</i>	X-jolooop	31	0.1336	-2.0128	0.2689
<i>Sarcoglottis assurgens</i>	ND	2	0.0086	-4.7536	0.0410
<i>Syngonium angustatum</i>	Lengua de Vaca	19	0.0819	-2.5023	0.2049
<i>Tillandsia brachycaulos</i>	Me'ex nuk xiib	84	0.3621	-1.0159	0.3678
<i>Trichocentrum ascendens</i>	Ahoche	4	0.0172	-4.0604	0.0700
<i>Vanilla insignis</i>	Vainilla	19	0.0819	-2.5023	0.2049
<i>Zamia prasina</i>	Chachua	7	0.0302	-3.5008	0.1056
<b>TOTAL</b>		<b>232</b>	<b>1.0000</b>	<b>1.0000</b>	<b>2.1894</b>

**Tabla IV.9.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato epífitas y cactáceas del predio bajo estudio.

ESTRATO CACTÁCEAS	ESTRATO EPÍFITAS	Y
RIQUEZA (S)	16	
H' CALCULADA	2.1894	
H' MAXIMA=Ln (S)	2.7726	
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7896	
H MAX-H CAL	0.5832	

El estrato epífitas y cactáceas del ecosistema presente dentro del predio bajo estudio posee una riqueza específica de 16 especies, las cuales poseen una distribución de 0.7896, con el cual se afirma la dominancia de ciertas especies. La especie de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio fue: *Tillandsia brachycaulos* (71.69%).

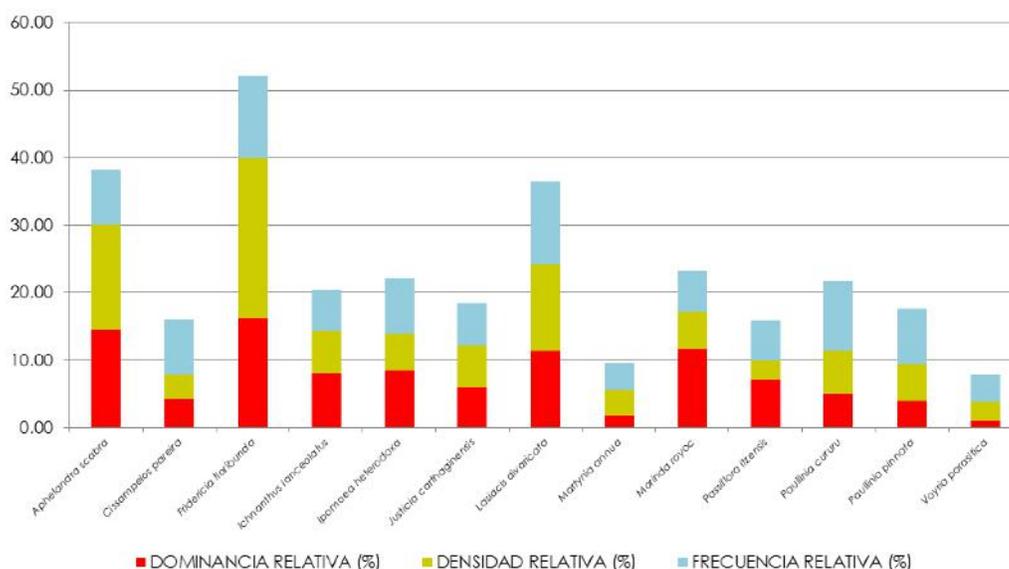
La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato epífitas y cactáceas dentro del predio es de 2.7726 y la H' calculada fue de 2.1894, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

### ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO.

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 13 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV.10.** Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato herbáceo del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DOMINANCIA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Aphelandra scabra</i>	Chak anal	14.63	15.45	8.16	38.25
<i>Cissampelos pareira</i>	Sak xiiw	4.24	3.64	8.16	16.04
<i>Fridericia floribunda</i>	Anik ak'	16.34	23.64	12.24	52.22
<i>Ichnanthus lanceolatus</i>	K'an chíin	8.03	6.36	6.12	20.52
<i>Ipomoea heterodoxa</i>	Ya'ax ka'anil	8.49	5.45	8.16	22.10
<i>Justicia carthagenensis</i>	Bisilche'	5.93	6.36	6.12	18.42
<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	11.46	12.73	12.24	36.43
<i>Martynia annua</i>	Pech'ch'iik	1.85	3.64	4.08	9.56
<i>Morinda royoc</i>	Hoyoc	11.76	5.45	6.12	23.33
<i>Passiflora itzensis</i>	ND	7.09	2.73	6.12	15.94
<i>Paullinia cururu</i>	Chéen aak'	5.10	6.36	10.20	21.67
<i>Paullinia pinnata</i>	Chéen aak'	4.04	5.45	8.16	17.66
<i>Voyria parasitica</i>	Tus iik' suuk	1.05	2.73	4.08	7.86
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Figura IV.15.** Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su dominancia registrada dentro del estrato herbáceo fueron: *Fridericia floribunda* (16.34%) y *Aphelandra scabra* (14.63%). Así mismo, *Fridericia floribunda* (23.64%) y *Aphelandra scabra* (15.45 %) fueron las

especies más importante por su densidad. Por último, las especies con el mayor valor de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron: *Aphelandra scabra* y *Lasiacis divaricata* (12.24%).

De manera particular se puede indicar que dentro del epífitas y cactáceas del predio bajo estudio, hubo una especie con el mayor Valor de Importancia Relativa (VIR): *Fridericia floribunda* (52.22 %).

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

**Tabla IV.11.** Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>Aphelandra scabra</i>	Chak anal	17	0.1545	-1.8673	0.2886
<i>Cissampelos pareira</i>	Sak xiiw	4	0.0364	-3.3142	0.1205
<i>Fridericia floribunda</i>	Anik ak'	26	0.2364	-1.4424	0.3409
<i>Ichnanthus lanceolatus</i>	K'an chíin	7	0.0636	-2.7546	0.1753
<i>Ipomoea heterodoxa</i>	Ya'ax ka'anil	6	0.0545	-2.9087	0.1587
<i>Justicia carthaginensis</i>	Bisilche'	7	0.0636	-2.7546	0.1753
<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	14	0.1273	-2.0614	0.2624
<i>Martynia annua</i>	Pech'ch'iik	4	0.0364	-3.3142	0.1205
<i>Morinda royoc</i>	Hoyoc	6	0.0545	-2.9087	0.1587
<i>Passiflora itzensis</i>	ND	3	0.0273	-3.6019	0.0982
<i>Paullinia cururu</i>	Chéen aak'	7	0.0636	-2.7546	0.1753
<i>Paullinia pinnata</i>	Chéen aak'	6	0.0545	-2.9087	0.1587
<i>Voyria parasitica</i>	Tus iik' suuk	3	0.0273	-3.6019	0.0982
<b>TOTAL</b>		<b>110</b>	<b>1.0000</b>		<b>2.3312</b>

**Tabla IV.12.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	13
H' CALCULADA	2.3312
H' MAXIMA=Ln (S)	2.5649
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9089
H MAX-H CAL	0.2337

El estrato herbáceo del ecosistema presente dentro del predio bajo estudio posee una riqueza específica de 13 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9089, con el cual se afirma la poca dominancia de ciertas especies. La especie de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio es la siguiente: *Fridericia floribunda* (52.22 %).

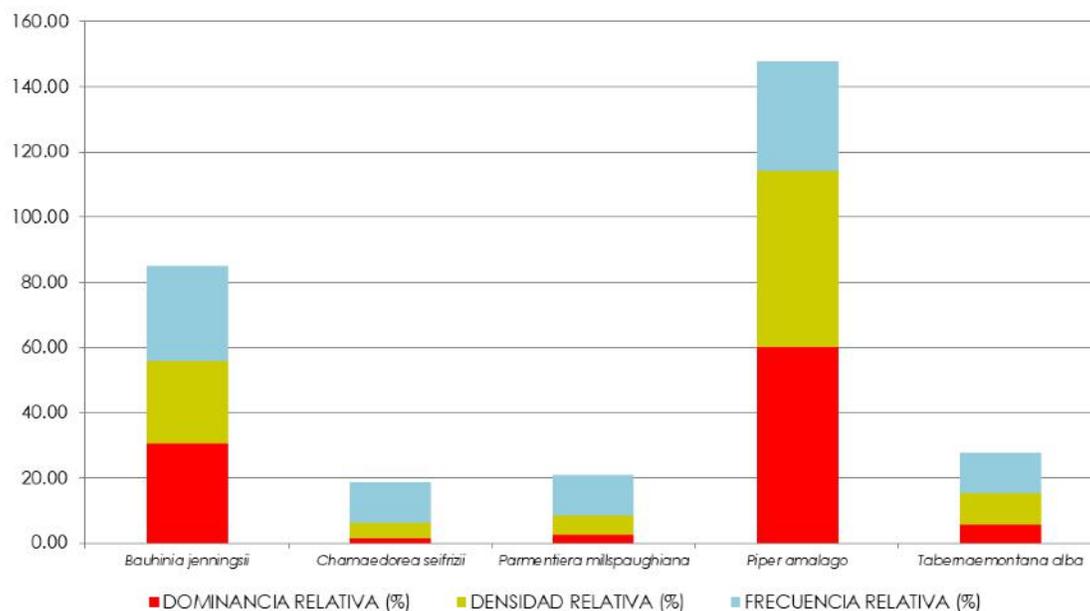
La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 2.5649 y la H' calculada fue de 2.3312, lo que nos indica que nuestro estrato está cercano de alcanzar la máxima diversidad esperada.

**ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO.**

En el estrato arbustivo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 5 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV.13.** Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DOMINANCIA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Sak ts' ulub took'	30.53	25.24	29.17	84.94
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	1.41	4.85	12.50	18.76
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk	2.60	5.83	12.50	20.93
<i>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	59.93	54.37	33.33	147.63
<i>Tabernaemontana alba</i>	Uts' um pek'	5.53	9.71	12.50	27.74
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Figura IV.16.** Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por sus dominancias registradas dentro del estrato arbustivo fueron: *Piper amalago* (59.93%) y *Bauhinia jenningsii* (30.53%). Para el caso de la especie más representativa por su densidad dentro del estrato arbustivo fue: *Piper amalago* (54.37%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron: *Piper amalago* (33.33%) y *Bauhinia jenningsii* con 29.17%.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio las tres especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) fueron: *Piper amalago* (147.63%), *Bauhinia jenningsi* (84.94%) y *Tabernaemontana alba* (27.74%).

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

**Tabla IV.14.** Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	$V = -(pi) \times \ln(pi)$
<i>Bauhinia jenningsii</i>	Sak ts' ulub took'	26	0.2524	-1.3766	0.3475
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	5	0.0485	-3.0253	0.1469
<i>Parmeniera millspaughiana</i>	Kat ku'uk	6	0.0583	-2.8430	0.1656
<i>Piper amalago</i>	Ya'ax pe'jel che'	56	0.5437	-0.6094	0.3313
<i>Tabernaemontana alba</i>	Uts' um pek'	10	0.0971	-2.3321	0.2264
<b>TOTAL</b>		<b>103</b>	<b>1.0000</b>		<b>1.2177</b>

**Tabla IV.15.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.2177
H' MAXIMA=Ln (S)	1.6094
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7566
H MAX-H CAL	0.3917

El estrato arbustivo del ecosistema presente dentro del predio bajo estudio posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales poseen una distribución de 0.7566, con el cual se puede afirmar cierta dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Piper amalago* (147.63%), *Bauhinia jenningsi* (84.94%) y *Tabernaemontana alba* (27.74%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 1.6094 y la H' calculada fue de 1.2177, lo que nos indica que nuestro estrato aún le falta para alcanzar la máxima diversidad esperada.

### **ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO.**

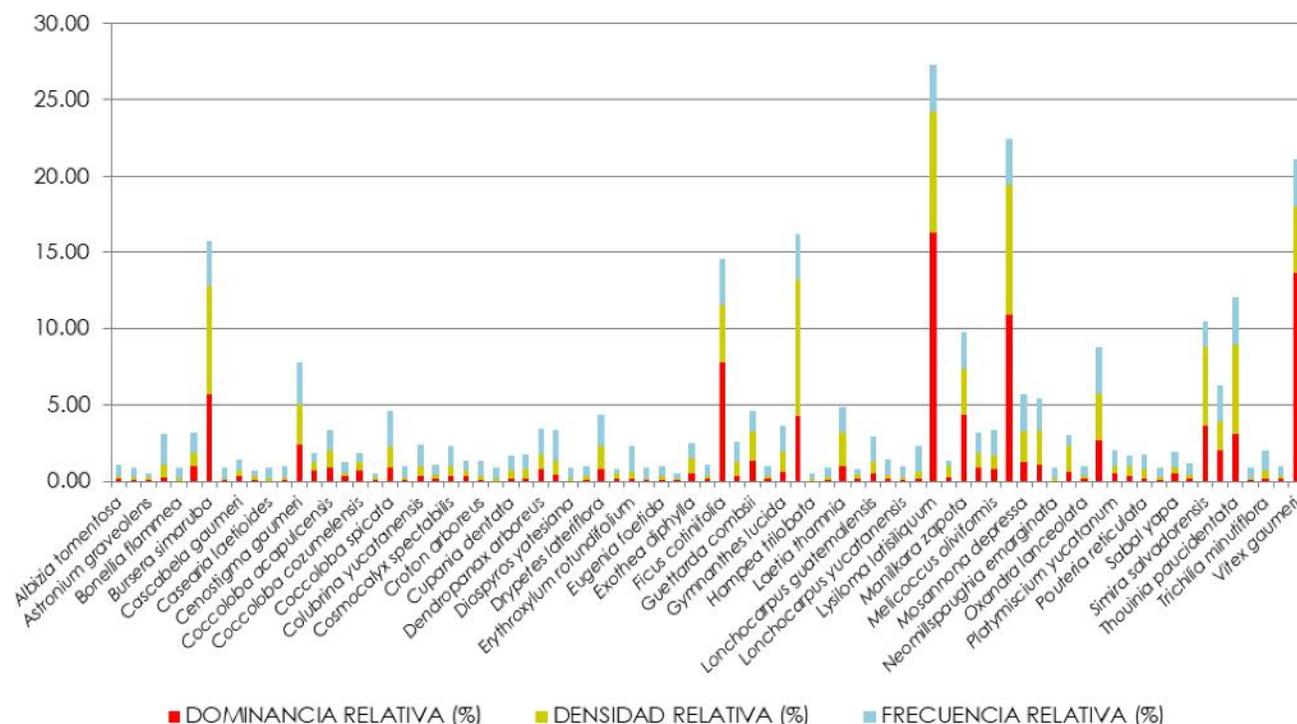
En el estrato arbóreo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el CUSTF se registraron 79 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV.16.** Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DOMINANCIA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Albizia tomentosa</i>	Palo de sangre	0.22	0.17	0.68	1.06
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Bel siinik che'	0.08	0.17	0.68	0.92
<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	0.07	0.17	0.34	0.57
<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts' ulub took'	0.26	0.83	2.03	3.11
<i>Bonellia flammea</i>	Chak sik'iin	0.04	0.17	0.68	0.88
<i>Brosimum alicastrum</i>	Sa'oc huesudo	0.93	0.91	1.35	3.19
<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	5.65	7.10	3.04	15.78
<i>Calyptranthes pallens</i>	ND	0.05	0.17	0.68	0.89
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	0.31	0.41	0.68	1.40
<i>Casearia corymbosa</i>	Ix iim che'	0.09	0.25	0.34	0.67
<i>Casearia laetioides</i>	Ta'may	0.04	0.17	0.68	0.88
<i>Ceiba schottii</i>	Piin	0.09	0.17	0.68	0.93
<i>Cenostigma gaumeri</i>	Kitim che'	2.35	2.72	2.70	7.78
<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	0.71	0.50	0.68	1.89
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Tóon yúul	0.86	1.16	1.35	3.37
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob ch'iich'	0.39	0.17	0.68	1.23
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	0.72	0.50	0.68	1.89
<i>Coccoloba reflexiflora</i>	ND	0.06	0.17	0.34	0.56
<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	0.92	1.32	2.36	4.61
<i>Colubrina arborescens</i>	Chak buuj lu'um che'	0.10	0.17	0.68	0.94
<i>Colubrina yucatanensis</i>	Puukin	0.35	0.66	1.35	2.36
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	0.17	0.25	0.68	1.09
<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Chakte' kook	0.39	0.58	1.35	2.32
<i>Coulteria mollis</i>	Chak te'	0.35	0.33	0.68	1.36
<i>Croton arboreus</i>	Pak che'	0.08	0.25	1.01	1.35
<i>Croton reflexifolius</i>	P'e'es' kúuch	0.04	0.17	0.68	0.88
<i>Cupania dentata</i>	Canilla de venado	0.20	0.50	1.01	1.71
<i>Damburneya salicifolia</i>	X-jobon k'ak'	0.22	0.58	1.01	1.81
<i>Dendropanax arboreus</i>	Tsiimin ché	0.84	0.91	1.69	3.44
<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sip che'	0.43	0.91	2.03	3.36
<i>Diospyros yatesiana</i>	Boox siliil	0.04	0.17	0.68	0.88
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Ts' uts' uk	0.09	0.25	0.68	1.01
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	0.78	1.57	2.03	4.37
<i>Erythrostemon yucatanensis</i>	Taa k'in che'	0.16	0.33	0.34	0.83
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	0.14	0.50	1.69	2.32
<i>Eugenia axillaris</i>	Escobillo	0.06	0.17	0.68	0.90
<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	0.09	0.25	0.68	1.01
<i>Exostema mexicanum</i>	Sabak che'	0.05	0.17	0.34	0.55
<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum	0.57	0.91	1.01	2.49
<i>Exothea paniculata</i>	ND	0.21	0.17	0.68	1.05
<i>Ficus cotinifolia</i>	Kopó	7.80	3.71	3.04	14.55

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PARTICULAR MODALIDAD - A

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	DOMINANCIA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Gliricidia maculata</i>	Sak ya'ab	0.32	0.91	1.35	2.58
<i>Guettarda combsii</i>	Tasta'ab	1.34	1.90	1.35	4.59
<i>Guettarda elliptica</i>	Subin t'eel	0.16	0.17	0.68	1.00
<i>Gymnanthes lucida</i>	Ya'ay tiik	0.59	1.32	1.69	3.60
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	4.25	8.91	3.04	16.20
<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	0.04	0.17	0.34	0.54
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	0.06	0.17	0.68	0.90
<i>Laetia thamnina</i>	Ix iim che'	0.97	2.23	1.69	4.89
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Baal che'	0.19	0.25	0.34	0.77
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	K'an xu'ul	0.55	0.66	1.69	2.90
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'anasín	0.16	0.25	1.01	1.42
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xu'ul	0.10	0.17	0.68	0.94
<i>Luehea speciosa</i>	K'askat	0.20	0.41	1.69	2.30
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	16.29	7.92	3.04	27.25
<i>Malpighia glabra</i>	Wayate'	0.30	0.66	0.34	1.29
<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	4.38	2.97	2.36	9.71
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Tsalam ché	0.89	0.99	1.35	3.23
<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	0.78	0.91	1.69	3.38
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	10.88	8.50	3.04	22.41
<i>Mosannonna depressa</i>	Boox éelemuy	1.23	2.06	2.36	5.66
<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	1.07	2.31	2.03	5.41
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	0.05	0.17	0.68	0.89
<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvas che'	0.65	1.65	0.68	2.97
<i>Oxandra lanceolata</i>	Ya'ya'	0.18	0.17	0.68	1.02
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2.64	3.05	3.04	8.74
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Chaksubinche'	0.57	0.41	1.01	2.00
<i>Pouteria glomerata</i>	Chóoch	0.35	0.66	0.68	1.69
<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotillo	0.20	0.58	1.01	1.79
<i>Randia longiloba</i>	Aak'aax	0.06	0.17	0.68	0.90
<i>Sabal yapa</i>	Julok' xa'an	0.57	0.33	1.01	1.91
<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	0.14	0.33	0.68	1.15
<i>Simira salvadorensis</i>	Nazareno rojo	3.61	5.20	1.69	10.50
<i>Swartzia cubensis</i>	K'aatal oox	2.08	1.82	2.36	6.26
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	3.12	5.86	3.04	12.02
<i>Trichilia glabra</i>	Ch'oben che'	0.05	0.17	0.68	0.89
<i>Trichilia minutiflora</i>	Tsiimin che'	0.21	0.50	1.35	2.05
<i>Trichospermum mexicanum</i>	ND	0.15	0.17	0.68	0.99
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	13.65	4.37	3.04	21.06
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Figura IV.17.** Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo registrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por sus dominancias registradas dentro del estrato arbóreo fueron: *Lysiloma latisiliquum* (16.29%), *Vitex gaumeri* (13.65%) y *Metopium brownei* (10.88%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbóreo fueron: *Gymnopodium floribundum* (8.91%), *Metopium brownei* (8.50%) y *Lysiloma latisiliquum* (7.92%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro estrato arbóreo del predio bajo estudio fueron *Bursera simaruba*, *Metopium brownei*, *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri*, *Gymnopodium floribundum*, *Lysiloma latisiliquum*, *Ficus cotinifolia* y *Thouinia paucidentata* con un valor de 3.04%.

Se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR), los cuales fueron: *Lysiloma latisiliquum* (27.25%), *Metopium brownei* (22.41%) y *Vitex gaumeri* (21.06%).

En cuanto a la estimación de los **índices de diversidad** y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio:

**Tabla IV.17.** Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-( $\frac{pi}{Ln(pi)}$ ) x
<i>Albizia tomentosa</i>	Palo de sangre	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Bel siinik che'	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts' ulub took'	10	0.0081	-4.7974	0.0396

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PARTICULAR MODALIDAD - A

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>Bonellia flamma</i>	Chak sik'iin	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Brosimum alicastrum</i>	Sa'oc huesudo	11	0.0089	-4.7021	0.0427
<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	86	0.0771	-2.6457	0.1877
<i>Calyptranthes pallens</i>	ND	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	5	0.0041	-5.4906	0.0227
<i>Casearia corymbosa</i>	Ix iim che'	3	0.0024	-6.0014	0.0149
<i>Casearia laetioides</i>	Ta'may	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Ceiba schottii</i>	Piin	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Cenostigma gaumeri</i>	Kitim che'	33	0.0268	-3.6035	0.0981
<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	6	0.0049	-5.3083	0.0263
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Tóon yúul	14	0.0114	-4.461	0.0515
<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob ch'iich'	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	6	0.0049	-5.3083	0.0263
<i>Coccoloba reflexiflora</i>	ND	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	16	0.0130	-4.3274	0.0571
<i>Colubrina arborescens</i>	Chak buuj lu'um che'	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Colubrina yucatanensis</i>	Puukin	8	0.0065	-5.0206	0.0331
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	3	0.0024	-6.0014	0.0149
<i>Cosmocalyx spectabilis</i>	Chakte' kook	7	0.0057	-5.1541	0.0298
<i>Coulteria mollis</i>	Chak te'	4	0.0032	-5.7137	0.0189
<i>Croton arboreus</i>	Pak che'	3	0.0024	-6.0014	0.0149
<i>Croton reflexifolius</i>	P'e'es' kúuch	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Cupania dentata</i>	Canilla de venado	6	0.0049	-5.3083	0.0263
<i>Damburneya salicifolia</i>	X-jobon k'ak'	7	0.0057	-5.1541	0.0298
<i>Dendropanax arboreus</i>	Tsiimin ché	11	0.0089	-4.7021	0.0427
<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sip che'	11	0.0089	-4.7021	0.0427
<i>Diospyros yatesiana</i>	Boox siliil	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Diphysa yucatanensis</i>	Ts' uts' uk	3	0.0024	-6.0014	0.0149
<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	19	0.0154	-4.1556	0.0651
<i>Erythrostemon yucatanensis</i>	Taa k'in che'	4	0.0032	-5.7137	0.0189
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Baak soots'	6	0.0049	-5.3083	0.0263
<i>Eugenia axillaris</i>	Escobillo	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	3	0.0024	-6.0014	0.0149
<i>Exostema mexicanum</i>	Sabak che'	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Exothea diphylla</i>	Wayuum	11	0.0089	-4.7021	0.0427
<i>Exothea paniculata</i>	ND	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Ficus cotinifolia</i>	Kopó	45	0.0365	-3.2934	0.1223
<i>Gliricidia maculata</i>	Sak ya'ab	11	0.0089	-4.7021	0.0427
<i>Guettarda combsii</i>	Tasta'ab	23	0.0187	-3.9645	0.0752
<i>Guettarda elliptica</i>	Subin t'eel	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Gymnanthes lucida</i>	Ya'ay tiik	16	0.0130	-4.3274	0.0571
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	108	0.0877	-2.4179	0.2155
<i>Hampea trilobata</i>	Jóol	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	2	0.0016	-6.4069	0.0106

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Número individuos	Abundancia relativa (pi)	Ln(pi)	$V=-(pi) \times \ln(pi)$
<i>Laetia thamnia</i>	Ix iim che'	27	0.0219	-3.8042	0.0847
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Baal che'	3	0.0024	-6.0014	0.0149
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	K'an xu'ul	8	0.0065	-5.0206	0.0331
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'anasín	3	0.0024	-6.0014	0.0149
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xu'ul	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Luehea speciosa</i>	K'askat	5	0.0041	-5.4906	0.0227
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	96	0.0828	-2.5357	0.2008
<i>Malpighia glabra</i>	Wayate'	8	0.0065	-5.0206	0.0331
<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	36	0.0292	-3.5165	0.1045
<i>Mariosousa dolichostachya</i>	Tsalam ché	12	0.0138	-4.6151	0.0457
<i>Melicoccus oliviformis</i>	Guaya	11	0.0089	-4.7021	0.0427
<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	103	0.0836	-2.4653	0.2095
<i>Mosannonna depressa</i>	Boox éelemuy	25	0.0203	-3.8812	0.0801
<i>Neea psychotrioides</i>	Ta'tsi'	28	0.0227	-3.7678	0.087
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Ottoschulzia pallida</i>	Uvas che'	20	0.0162	-4.1043	0.0677
<i>Oxandra lanceolata</i>	Ya'ya'	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	37	0.0300	-3.4891	0.1065
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Chaksubinche'	5	0.0041	-5.4906	0.0227
<i>Pouteria glomerata</i>	Chóoch	8	0.0065	-5.0206	0.0331
<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotillo	7	0.0057	-5.1541	0.0298
<i>Randia longiloba</i>	Aak'aax	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Sabal yapa</i>	Julok' xa'an	4	0.0032	-5.7137	0.0189
<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	4	0.0032	-5.7137	0.0189
<i>Simira salvadorensis</i>	Nazareno rojo	63	0.0511	-2.9569	0.1537
<i>Swartzia cubensis</i>	K'aatal oox	22	0.0179	-4.009	0.0728
<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	71	0.0576	-2.8373	0.1662
<i>Trichilia glabra</i>	Ch'oben che'	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Trichilia minutiflora</i>	Tsiimin che'	6	0.0049	-5.3083	0.0263
<i>Trichospermum mexicanum</i>	ND	2	0.0016	-6.4069	0.0106
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	53	0.0430	-3.1297	0.1369
<b>TOTAL</b>		<b>1212</b>	<b>1.0000</b>		<b>3.5959</b>

**Tabla IV.18.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	79
H' CALCULADA	3.5959
H' MAXIMA=Ln (S)	4.3694
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8230
H MAX-H CAL	0.7736

El estrato arbóreo del ecosistema presente dentro del predio bajo estudio posee una riqueza específica de 79 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8230, con el cual se puede afirmar la poca dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Lysiloma latisiliquum* (27.25%), *Metopium brownei* (22.41%) y *Vitex gaumeri* (21.06%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de 4.3694 y la  $H'$  calculada fue de 3.5959, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

### ESPECIES ENDÉMICAS O ENLISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

En el área de estudio en donde se pretende llevar a cabo el CUSTF y en general en el predio bajo estudio, se registraron 2 especies catalogadas bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Astronium graveolens* (Amenazada) y *Zamia prasina* (Protección Especial). Por otro lado, se observaron 22 especies endémicas: *Bonellia flammea*, *Ceiba schottii*, *Coccoloba cozumelensis*, *Coccoloba reflexiflora*, *Coccoloba spicata*, *Colubrina yucatanensis*, *Diospyros tetrasperma*, *Diphysa yucatanensis*, *Erythrostemon yucatanensis*, *Exothea diphylla*, *Hampea trilobata*, *Jatropha gaumeri*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Mariosousa dolichostachya*, *Neomillspaughia emarginata*, *Ottoschulzia pallida*, *Parmentiera millspaughiana*, *Passiflora itzensis*, *Platymiscium yucatanum*, *Randia longiloba* y *Thouinia paucidentata*, de amplia distribución en toda la península de Yucatán. No obstante, el presente proyecto aplicará una propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo (Ver Capítulo IX de este estudio técnico).

La base de datos completa del listado florístico de los registros, las estimaciones de los parámetros de Área basal, Dominancia, Frecuencia, Densidad, VIR, índice de Shannon-Wiener e índice de Equidad del predio se puede revisar en el Anexo 07 de este estudio técnico.

#### IV.2.2.2. FAUNA TERRESTRE

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

Como se ha comentado anteriormente, dentro del predio bajo estudio, se encuentra vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (INEGI, Carta de Vegetación y usos de suelos VII). Lo que corresponde a un tipo de vegetación con abundantes elementos arbóreos y en menor

medida se encuentran representados los estratos arbustivos y herbáceos. Esto propicia una gran diversidad de nichos ecológicos que la fauna puede ocupar. La fauna es un atributo directamente ligado al clima, tipo de vegetación y grado de conservación del área en donde se encuentra. En este caso se considera que la selva es capaz de sostener una importante diversidad de especies de fauna silvestre. En el estado de Quintana Roo, este tipo de selvas conservadas sirve de hábitat y refugio para gran cantidad de especies residentes y migratorias.

En el caso de las aves, la cuenca Quintana Roo es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales provienen de latitudes altas durante la temporada invernal y de hecho algunas llegan a la zona para anidar. Para el arribo a la cuenca Quintana Roo las aves utilizan la ruta migratoria del Centro-Canadá-Mississippi-Golfo de México–Yucatán-Centroamérica, una de las cuatro vías de migración que han sido descritas hasta la actualidad (Arellano y Rojas, 1956). De esta manera, durante el invierno la riqueza de la avifauna en la Península, puede llegar a representar entre un 28% y un 50% de las poblaciones de especies de Passeriformes. Por otra parte, la cuenca Quintana Roo es un importante corredor migratorio para aves que viajan en tránsito hacia lugares más al Sur como Centro y Sudamérica, en donde estas especies permanecen temporalmente en busca de refugio, descanso y alimentación.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

**Tabla IV.19.** Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

<b>GRUPO</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>PENÍNSULA</b>	<b>YUCATÁN</b>
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
<b>TOTAL</b>	<b>2,712</b>	<b>883</b>	<b>662</b>

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

Por lo que en este estudio se presentan las condiciones que se observaron dentro del predio, derivadas de las actividades de muestreo.

## **METODOLOGÍA DE MUESTREO Y REGISTRO**

### **Trabajo de Campo**

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre

las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna dentro del área de CUSTF, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otros ordenamientos vigentes aplicables.

### **Reptiles**

Los reptiles tienen un mayor rango de actividad. La mayoría de las serpientes son de hábitos nocturnos, las iguanas y lagartijas prefieren horarios de actividad durante el día, sin embargo, todas las especies de este grupo pueden observarse en las horas luz debido a que son organismos ectotérmicos, y su temperatura corporal depende y varía con la del medio ambiente.

El muestreo en campo de reptiles se realizó mediante el método de búsqueda activa en transectos en franja. Se recorrieron 5 transectos de 500 m lineales y un ancho de banda fijo de 6 metros (m por lado del transecto), esto se realizó en ambas temporadas temporadas (lluvias y sequias). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 h a 14:00 h y de 15:00 h a 17:00 h. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total, el área de los transectos que se recorrieron abaraca 2500 m lineales y un área de 15,000 m<sup>2</sup>

Los reptiles fueron buscados en todos los sustratos disponibles (ramas, rocas, troncos, suelo, cavidades) y se revisaron otras estructuras que estuvieron en el campo de visión con la finalidad de observar a los organismos. Cuando fue posible se realizaron capturas manuales.

### **Anfibios**

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados con mayor frecuencia.

El muestreo en campo de anfibios se realizó mediante el método de búsqueda activa en transectos en franja. Se recorrieron 5 transectos de 500 m lineales y un ancho de banda fijo de 6 metros (3 m por lado del transecto), esto se realizó en ambas temporadas temporadas (lluvias y sequias). Los recorridos se realizaron en los horarios crepusculares posterior a la puesta del sol entre las 19:00 y las 22:00 hrs, que corresponde a los horarios de mayor actividad para el grupo de anfibios. En total, el área de los transectos que se recorrieron abaraca 2,500 m lineales y un área de 15,000m<sup>2</sup>. Los anfibios fueron buscados en todos los sustratos disponibles (ramas, rocas, troncos, suelo, cavidades) y se revisaron otras estructuras que estuvieron en el campo de visión con la finalidad de observar a los organismos.

### **Aves**

Los registros se realizaron de manera visual o auditiva considerando a todos los individuos que estuvieran dentro de un ancho de banda definido. Este ancho de banda fue definido con el fin de asegurar la identificación y el registro de todos los individuos presentes en su interior, tal como lo sugiere Wunderle (1994). Los individuos que estuvieran fuera del ancho de banda, no fueron

contabilizados para estimar las abundancias, pero si se registraron para verificar la presencia de las especies e incluirlas en los listados taxonómicos.

En total se establecieron 5 transectos de 500 m de largo con un ancho de banda de 30 m (15 m por lado) para cada temporada (lluvias y secas). Se cubrió una distancia total de 2,500 metros lineales y abarcando un área total de 75,000 m<sup>2</sup> al interior del área CUSTF durante las dos temporadas. Los recorridos iniciaron en las horas de mayor actividad de las aves (07:00 a 10:00 hrs)

Los registros fueron efectuados por biólogos con amplio conocimiento de la avifauna de la zona, para disminuir el sesgo en las detecciones por efecto del observador, un mismo observador se encargó siempre de realizar los mismos transectos a lo largo de todo el estudio. Para la observación de aves se utilizaron binoculares Vortex (8 X 42) y Bushnell (10 X 42).

### **Mamíferos medianos**

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000). Durante el presente estudio se realizaron 5 transectos con una longitud de 500 m. Los transectos fueron realizados con un ancho de banda de 15 m por cada lado (30 m en total) para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas. En total se obtuvieron 2,500 m lineales, abarcando una superficie de 75,000 m<sup>2</sup>. Los recorridos se realizaron de día (07:00 hrs a 10:00 hrs).

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo trazadas para el muestreo de la fauna silvestre presente dentro del área de CUSTF.

### **Análisis de Datos**

**Riqueza de especies.** Para conocer la riqueza de las especies, se trazaron los sitios de muestreo dentro de un ecosistema (selva mediana subperennifolia) igual al que será afectado por el proyecto dentro del área CUSTF. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

**Abundancia.** Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada. La abundancia relativa de las especies es la abundancia dividida por el total de individuos de todas las especies de la muestra

**Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')**: Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

**Dónde:**

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Abundancia relativa

$\ln$  = Logaritmo natural.

**Índice de Equidad de Pielou (J):** Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

**Dónde:**

$J$  = Índice de equidad de Pielou

$H'$  = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H'$  máx. =  $\ln(S)$ .

$S$  = número de especies

### **Inverso del índice de Simpson**

probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie.

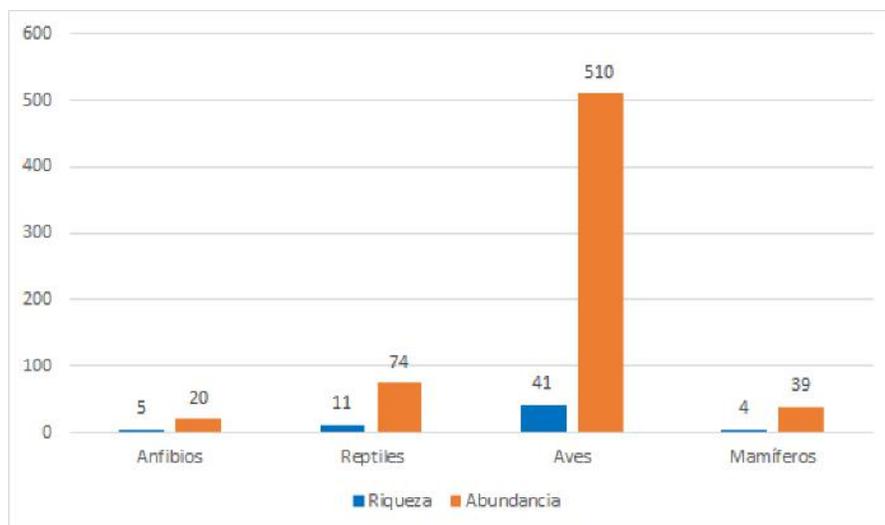
$$INV D = 1 / \sum P_i^2$$

Los datos de los muestreos de campo fueron capturados en una base de datos en Excel para posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad por grupos de fauna silvestre.

## **RESULTADO DEL ESTUDIO**

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre observada en el área de CUSTF son los siguientes:

A través de los muestreos se pudo registrar un total 61 de especies de fauna silvestre. La riqueza específica registrada en el predio, se encuentra conformada por anfibios, especies de reptiles, aves y mamíferos, tal como a continuación se puede observar en la siguiente figura:



**Figura IV.18.** Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el área de CUSTF.

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

## ANFIBIOS

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a lo anterior, y a la ausencia de cuerpos de agua dentro del área de CUSTF se registraron 5 especies de anfibios que representan el 27.7% respecto al total de especies potencialmente distribuidas dentro de la microcuenca Tulúm. A continuación, se presentan los resultados de todos los muestreos y en específico de cada temporada (lluvias y sequías) para este grupo faunístico.

**Tabla IV.20.** Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios encontradas en el área CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059	Abundancia
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	Nativa	-	5
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	Nativa	-	2
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	Nativa	-	9
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	Nativa	-	2
<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana Arborícola Vermiculada	Nativa	-	2
<b>Total</b>				<b>20</b>

Dentro del área de CUSTF en temporada de lluvias, el grupo de los anfibios obtuvo un total de 17 registros para 5 especies. La especie más abundante durante esta temporada fue el sapo costero (*Incilius valliceps*) al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla:

**Tabla IV.21.** Especies de Anfibios encontrados durante el muestreo en **temporada de lluvias** en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	3
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	2
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	8
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	2
<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana Arborícola Vermiculada	2
<b>Total</b>		<b>17</b>

Por otro lado, durante la temporada de secas, se registraron dos especies con un total de tres registros, de las cuales el sapo costero (*Incilius valliceps*) fue la especie más abundante, como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla IV.22.** Especies de Anfibios encontrados durante el muestreo en **temporada de secas** en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	2
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	1
<b>Total</b>		<b>3</b>

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se encontraron especies enlistadas en dicha norma dentro del área de CUSTF durante los muestreos en ambas temporadas.

En cuanto a los índices de diversidad, la riqueza fue mayor durante la temporada de lluvias donde se registraron 5 especies, mientras que en la temporada seca se registraron 2 especies. Por otra parte, la diversidad de anfibios en el área de CUSTF fue mayor durante las temporadas de lluvias  $H' = (1.4161)$ , mientras que, en la temporada de secas, este valor es considerablemente menor ( $H' = 0.6365$ ). La diversidad medida con la inversa del índice de Simpson fue mayor durante las lluvias (3.4) que las secas (1.8). La equitatividad fue ligeramente mayor durante la temporada de secas (0.8799) que en la temporada de lluvias (0.9183). Ambos valores de equitatividad se acercan a 1, lo que indica la ausencia de especies dominantes, sin embargo, cabe resaltar que en la temporada de secas solo se registraron 3 individuos.

**Tabla IV.23.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en el área de CUSTF.

Índice	Lluvias	Secas
Riqueza (S)	5	2
H' Shannon	1.4161	0.6365
H' Máxima=Ln (S)	1.6094	0.6931
Equidad (J)=H / H Max	0.8799	0.9183
INV de Simpson	3.4000	1.8000

## REPTILES

De acuerdo los muestreos realizados en el área de CUSTF, se registró la presencia de 11 especies de reptiles dentro de los transectos, lo cual representa el 19.4% respecto al total de especies potencialmente distribuidas dentro de la microcuenca Tulúm. A continuación, se presentan los

resultados de los muestreos en ambas temporadas climáticas, y en específico en cada temporada (lluvias y sequías) para este grupo faunístico.

**Tabla IV.24.** Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles encontradas en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de distribución	NOM-059	Abundancia
<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	Introducida	-	3
<i>Trachemys venusta</i>	Pecho de carey	Nativa	-	2
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	Nativa	-	18
<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	Nativa	-	8
<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	Nativa	-	2
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	Nativa	-	4
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	Nativa	-	16
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	Nativa	A	3
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	Nativa	-	2
<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	Nativa	-	14
<i>Oxybelis fulgidus</i>	Culebra bejuquilla verde	Nativa	-	2
<b>Total</b>				<b>74</b>

Dentro del área de CUSTF en temporada de lluvias, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 17 registros para cinco especies. La especie más abundante durante esta temporada fue el Anolis fantasma (*Anolis lemurinus*) al tener el mayor número de registros, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV.25.** Especies de Reptiles encontrados durante el muestreo en **temporada de lluvias** en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Anolis sagrei</i>	Abaniquillo pardo del Caribe	3
<i>Trachemys venusta</i>	Pecho de carey	2
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	6
<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	4
<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	2
<b>Total</b>		<b>17</b>

Por otro lado, durante la temporada de secas, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 57 registros para 8 especies. La especie más abundante durante esta temporada fue la Lagartija espinosa de puntos amarillos (*Sceloporus chrysostictus*) al tener el mayor número de registros, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV.26.** Especies de Reptiles encontrados durante el muestreo en **temporada de secas** en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	4

<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	16
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	3
<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	12
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	2
<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	4
<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	14
<i>Oxybelis fulgidus</i>	Culebra bejuquilla verde	2
<b>Tolta</b>		<b>57</b>

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante ambas temporadas, se obtuvo el registro de 3 individuos de *Coleonyx elegans*, especie considerada como Amenazada.

En cuanto a los índices de diversidad, la riqueza fue mayor durante la temporada de secas donde se registraron ocho especies, mientras que en la temporada de lluvias se registraron cinco especies. Por otra parte, la diversidad de reptiles en el área de CUSTF fue mayor durante las temporadas de secas ( $H' = 1.792$ ), mientras que, en la temporada de lluvias este valor fue menor ( $H' = 1.5177$ ). La diversidad medida con la inversa del índice de Simpson fue mayor durante las secas (5.037) que en las lluvias (4.1884). La equitatividad fue similar en ambas temporadas, con 0.9430 durante las lluvias (sin especies dominantes) y 0.8619 durante las secas (lo que indica la presencia de algunas especies poco dominantes).

**Tabla IV.27.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de reptiles en el área de CUSTF.

índice	Lluvias	Secas
Riqueza (S)	5	8
H' Shannon	1.5177	1.7924218
H' Máxima=Ln (S)	1.6094	2.0794415
Equidad (J)=H / H Max	0.9430	0.8619727
INV D' Simpson	4.1884	5.0372093

## AVES

Dentro de los transectos del área CUSTF fueron registradas 41 especies de aves que representa el 10%. A continuación, se presentan los resultados de los muestreos en ambas temporadas climáticas, y en específico en cada temporada (lluvias y sequias) para este grupo faunístico.

**Tabla IV.28.** Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas en el área CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Estatus de distribución	NOM-059	Abundancia
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	Endémica		17

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PARTICULAR MODALIDAD - A

Nombre científico	Nombre común	Estatus de distribución	NOM-059	Abundancia
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela	Nativa		19
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	Nativa		13
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	Nativa		7
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	Nativa		4
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	Nativa		26
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	Endémica		17
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	Nativa		19
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	Nativa		14
<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria cola amarilla	Nativa		7
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	Nativa		37
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Nativa		9
<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquerito aceitunado	Nativa		12
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Nativa		5
<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra	Nativa		10
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	Endémica		9
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	Nativa		23
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	Nativa		7
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	Nativa		8
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	Nativa		17
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	Nativa		18
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	Nativa		3
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo fegollado	Nativa		7
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	Nativa		11
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	Nativa		12
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Nativa		9
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	Nativa		26
<i>Polioptila albiventris</i>	Perlita yucateca	Endémica		13
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgrís	Nativa		6
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	Nativa		3
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	Nativa		23
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	Nativa		5
<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	Nativa		3
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos cabeza gris	Nativa		6
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	Nativa		10
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	Nativa		7
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	Nativa		10
<i>Trogon caligatus</i>	Trogón enligado	Nativa		8
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza negra	Nativa		8
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	Nativa		20
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos picomarfil	Nativa		22
			<b>Total</b>	<b>510</b>

Dentro del predio, en temporada de lluvias, el grupo de las aves obtuvo un total de 221 registros para 34 especies. La especie más abundante durante esta temporada fue *Megarynchus pitangua*, al tener el mayor número de registros, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV.29.** Especies de Aves encontradas durante el muestreo en **temporada de lluvias** en el área CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela	3
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	5
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	3
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	14
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	9
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	12
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	5
<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria cola amarilla	4
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	19
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	6
<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquerito aceitunado	3
<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra	5
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	4
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	14
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	3
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	4
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	9
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	3
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo fegollado	3
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	5
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	6
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	5
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	11
<i>Polioptila albiventris</i>	Perlita yucateca	7
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgrís	3
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	14
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos cabeza gris	3
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	5
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	3
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	3
<i>Trogon caligatus</i>	Trogón enligado	5
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza negra	5
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	8
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos picomarfil	10
<b>Total</b>		<b>221</b>

Por otro lado, durante la temporada de secas, el grupo de aves obtuvo un total de 289 registros para 41 especies. La especie más abundante durante esta temporada fue el *Megarynchus pitangua*, al tener el mayor número de registros, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV.30.** Especies de Aves encontradas durante el muestreo en **temporada de secas** en el área CUSTF.

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Abundancia</b>
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	17
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela	16
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	8
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	4
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	4
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	12
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	8
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	7
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	9
<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria cola amarilla	3
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	18
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	3
<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquerito aceitunado	9
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	5
<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra	5
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	5
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	9
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	4
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito pico curvo	4
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	8
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	15
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	3
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo fegollado	4
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	6
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	6
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	4
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	15
<i>Polioptila albiventris</i>	Perlita yucateca	6
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgrís	3
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	3
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	9
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	5
<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	3
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos cabeza gris	3
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	5
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	4
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	7
<i>Trogon caligatus</i>	Trogón enligado	3
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza negra	3
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	12
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos picomarfil	12
<b>Total</b>		<b>289</b>

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no fue registrada alguna especie. Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fue registrada una especie: *Polioptila albiventris*.

Por otra parte, en la época de secas se registró una mayor riqueza (41 especies) que en la de lluvias (34 especies). De igual manera, en la época de secas hubo una mayor diversidad (3.5472), con respecto a la de lluvias (3.3561). La diversidad medida con la inversa del índice de Simpson fue mayor durante la época seca (29.925) que en las lluvias (24.4327).

Con respecto a la equidad, en ambas épocas se denota una falta de dominancia de especies, no difiriendo mucho entre las dos (0.9552 en lluvias y 0.9517 en secas).

**Tabla IV.31.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el área CUSTF, en las dos épocas: lluvias y secas.

Índice	Lluvias	Secas
Riqueza (S)	34	41
H' Shannon	3.3561	3.5472
H' Máxima=Ln (S)	3.5264	3.7136
Equidad (J)=H / H Max	0.9517	0.9552
INV D' Simpson	24.4327	29.925

## MAMÍFEROS

De acuerdo los muestreos realizados en el área de CUSTF, se registró la presencia de 4 especies de mamíferos dentro de los transectos, lo cual representa el 5.7% respecto al total de especies potencialmente distribuidas dentro de la microcuenca Tulúm. Este bajo porcentaje esta relacionado con los mamíferos pequeños y murciélagos, grupos que no fueron evaluados en este muestreo debido a implicaciones logísticas. A continuación, se presentan los resultados de los muestreos en general y en específico de cada temporada climática (lluvias y sequias) para este grupo faunístico.

**Tabla IV.32.** Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos encontrados en la en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM-059	Abundancia
<i>Nasua narica</i>	Coatí	Nativa	-	21
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Nativa	-	6
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	Nativa	-	8
<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado común	Nativa	-	4
<b>Total</b>				<b>39</b>

Dentro del área de CUSTF en temporada de lluvias, el grupo de los mamíferos obtuvo un total de 30 registros para 4 especies. La especie más abundante durante esta temporada fue el Coatí (*Nasua narica*) al tener el mayor número de registros, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV.33.** Especies de mamíferos encontrados durante el muestreo en **temporada de lluvias** en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Nasua narica</i>	Coatí	14
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	4
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	8
<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado común	4
<b>Total</b>		<b>30</b>

Por otro lado, durante la temporada de secas, el grupo de los mamíferos obtuvo un total de nueve registros para dos especies. La especie más abundante durante esta temporada fue el Coatí (*Nasua narica*) al tener el mayor número de registros, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla IV.34.** Especies de mamíferos encontrados durante el muestreo en **temporada de secas** en el área de CUSTF.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia
<i>Nasua narica</i>	Coatí	7
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2
<b>Total</b>		<b>9</b>

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante ambas temporadas, no se registraron especies de mamíferos enlistadas en dicha norma.

En cuanto a los índices de diversidad, la riqueza fue mayor durante la temporada de lluvias donde se registraron cuatro especies, mientras que en la temporada seca se registraron dos especies. Por otra parte, la diversidad de mamíferos en el área de CUSTF fue mayor durante las temporadas de lluvias ( $H' = 1.2454$ ), mientras que, en la temporada de secas, este valor es menor ( $H' = 0.5297$ ). La diversidad medida con la inversa del índice de Simpson fue mayor durante las lluvias (3.0822) que en las secas (1.583). La equitatividad fue mayor durante las lluvias (0.8984) y menor durante las secas (0.7642), ambos valores se alejan del valor 1 lo que indica la presencia de especies dominantes.

**Tabla IV.35.** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de mamíferos en el área de CUSTF.

Índice	Lluvias	Secas
Riqueza (S)	4	2
H' Shannon	1.2454	0.5297
H' Máxima=Ln (S)	1.3863	0.6931
Equidad (J)=H / H Max	0.8984	0.7642
INV D' Simpson	3.0822	1.5283

## ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

La fauna de la Península Biótica de Yucatán puede ser considerada como un conjunto local, ya que la mayoría de especies registradas en el estado se pueden encontrar en cualquier localidad. Lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita, 2010). También se reconoce que las

semejanzas existentes en las características geológicas, fisiográficas, edáficas, hidrológicas, de vegetación y clima en toda la Península, presentan un gradiente de Norte a Sur y son factores importantes en el desarrollo de una fauna peculiar y en la presencia de un efecto de peninsularidad o de Simpson (Barrera, 1962; Simpson, 1964) ya que esta supone que mientras más lejos se esté del borde (en el caso de Yucatán el Norte) y se vaya más hacia tierra adentro (Sur) se podrá encontrar una mayor diversidad biológica. También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

Por otra parte, a pesar de que muchas de estas especies son más frecuentes de observar en zonas con un mayor grado de conservación, muchas veces presentan una gran capacidad para adecuarse a las áreas perturbadas o con cierto grado de recuperación, como son las áreas cercanas a las zonas urbanas y rurales (Reid, 1997; Brito-Castillo, 1998; Howell y Webb, 1998; Lee, 2000; Chable-Santos, *et al.*, 2006).

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto podrán ser reubicadas y protegidas de acuerdo a lo indicado en el Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico).

## IV.2 PAISAJE

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente

descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además, se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

**Tabla IV.2.** Paisaje en el área de influencia.

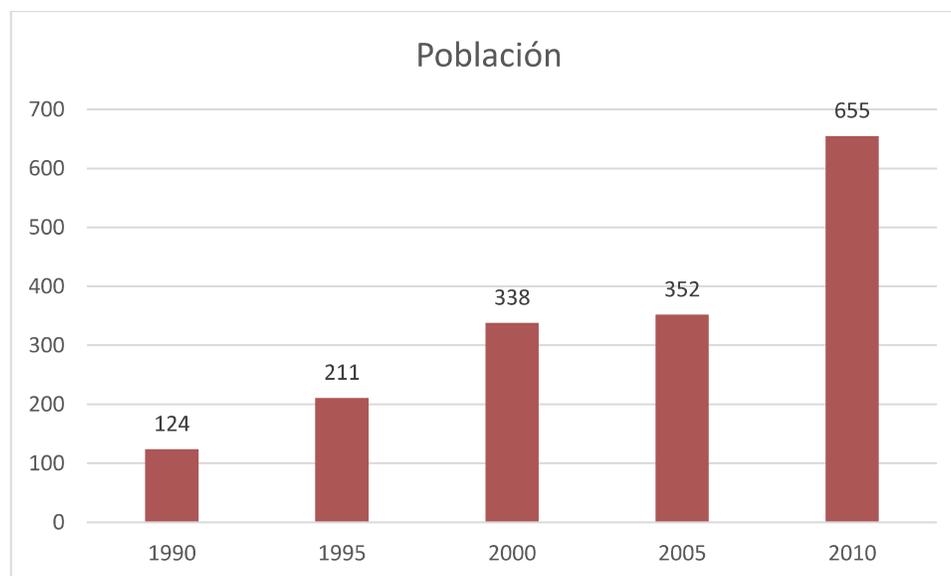
CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Media	Debido a que en el área de estudio se encuentra en una zona selvática pero con caminos antropizados el cambio en el paisaje será apenas perceptible desde las zonas que se encuentren en dichos caminos, ya que el proyecto cuenta con áreas de conservación.
Calidad paisajística	Media	La construcción y operación del proyecto, producirá un cierto impacto paisajístico derivado de la pérdida de naturalidad del área, con la consecuente disminución de su calidad visual. Debido a que a los alrededores del sitio del proyecto no existen proyectos similares se considera como una afectación media.
Fragilidad del paisaje	Media	El tipo de vegetación presente no se considera como frágil ya que la vegetación de la zona es muy homogénea por lo que se considerará como una afectación media.
Frecuencia de la presencia humana	Baja	En el área de estudio las vías de acceso son muy poco frecuentadas, ya que los caminos no están pavimentados y es una zona sin desarrollos urbanos. Debido a eso, la frecuencia de la presencia humana es baja.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas en el sitio.

### IV.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

#### IV.4.1. POBLACIÓN

Según el **Censo de Población y Vivienda 2010**, en el municipio de Francisco Uh May se encuentran registrados 665 habitantes, siendo la sexta localidad con mayor número de habitantes en el estado.

La población del municipio ha registrado tasas de crecimiento positivas en los últimos 30 años. En el período comprendido entre 1990 a 2010 la población aumentó en 531 personas, aunque es una localidad con una población pequeña, sus tasas de crecimiento son constantemente positivas.



**Figura IV.19.** Comportamiento de la población de la localidad de Francisco Uh May.

La localidad de Francisco Uh May, según los datos del CONEVAL (2010) posee una población de 221 habitantes de 15 años y más con educación básica incompleta. Al igual que solamente 5 viviendas que no disponen de agua entubada en la red pública. La localidad tiene 349 habitantes sin derechohabencia a servicios de salud, 33 viviendas que no disponen de servicios de drenaje y 10 viviendas que no disponen de servicio de energía eléctrica

La economía de Tulum (la cual es una ciudad cercana a Francisco Uh May) es dependiente exclusivamente del turismo. En Tulum, el cual comparte algunas actividades económicas con Francisco Uh May, en el Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas fueron el Comercio al por Menor (833 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (610 unidades) y Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales (190 unidades). La población total de Tulum en 2020 fue 46,721 habitantes, siendo 47.8% mujeres y 52.2% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 25 a 29 años (5,111 habitantes), 0 a 4 años (5,001 habitantes) y 20 a 24 años (4,720 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.7% de la población total.

## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Entre los individuos de fauna que se presentaron en los muestreos, solo la especie *Coleonyx elegans* se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, un reptil considerado como amenazado. Respecto a la flora, solo se registraon dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Astronium graveolens* considerada como Amenazada y *Zamia prasina* considerada como Protección Especial. La especie *Coleonyx elegans* se distribuye de forma natural en Mexico y es más común

encontrarlo durante la temporada de lluvias. Este geco es nocturno y se alimenta de invertebrados, como arañas, grillos y escarabajos. El geco es común de encontrar en todas las penínsulas de Yucatán, por lo que su presencia en el predio no implica una amenaza directa a sus poblaciones y distribución. *Astronium graveolens* es una especie común en la península exceptuando la parte norte que corresponde al estado de Yucatán. En el estado de Quintana Roo su abundancia aumenta. En el área de estudio, esta especie fue hallada creciendo de forma juvenil en zonas impactadas, como orillas de caminos. Por otra parte, *Zamia prasina* es una especie que comúnmente se desarrolla en las selvas medianas de la península de Yucatán. Sin embargo, para todas las especies anteriores, se llevarán a cabo acciones para identificar y reubicar dichas especies con el fin de protegerlas.

La diversidad varió entre temporadas y según el grupo faunístico, la diversidad en general fue media en la mayoría de los grupos de fauna. El grupo de aves presentó una diversidad mayor respecto a los demás grupos de vertebrados. Con respecto a la flora, el estrato arbóreo contó con una mayor diversidad respecto a los demás estratos, sin embargo, la diversidad en general fue media en los demás estratos. Por lo que, de manera general, la flora y fauna del área de estudio presentaron diversidades que rondan en los niveles medios. La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes.

Actualmente el municipio de Tulum, en especial la zona costera, ha sido utilizada para la elaboración de desarrollos turísticos debido al paisaje y servicios ambientales que les proporciona. Estos proyectos han aumentado a través de los años por lo que se vio la necesidad de elaborar medidas preventivas y de mitigación, así como tomar criterios a fin de disminuir o eliminar los posibles impactos que generan dichos proyectos al ambiente.

Los ecosistemas de selva mediana tienen un rol fundamental desde la perspectiva ecológica, social y económica. Entre las principales causas que alteran el equilibrio de dicho ecosistema, una de las más importantes es el crecimiento de desarrollos urbanos, zonas turísticas entre otras. Fenómenos de erosión, contaminación, deterioro de acuíferos pone en peligro a su vez el sustento económico y social de muchas de las poblaciones costeras cuyo recurso principal constituye el turismo, en la actualidad la industria aún no se desarrolla en esta zona del estado. Como se puede observar en el apartado de vegetación, el INEGI cataloga el sitio como secundaria de selva mediana subperennifolia con un grado de recuperación importante y con una vegetación forestal (terreno forestal) y una extensión está cubierta por una vegetación diversa al forestal. Cuando se analiza la calidad de los componentes ambientales del predio, se observa que se encuentra en un área cuyo grado de conservación es medio. Al desarrollar el proyecto con la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá atenuar el impacto que podrá generarse en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Se generará cierto número de empleos, lo cual traería beneficios económicos importantes para la población. El grado de conservación del área, por los elementos antes descritos se considera como medio.

# CAPÍTULO V

---

IDENTIFICACIÓN,  
DESCRIPCIÓN Y  
EVALUACIÓN DE LOS  
IMPACTOS  
AMBIENTALES

## CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	27
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	27
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO .....	27
V.1.2 LISTA INDICATIVA DE IMPACTOS.....	28
V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	29
V.1.3.1 Criterios.....	29
V.1.3.2. Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. ....	33
V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS .....	36
V.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	40
V.4 CONCLUSIÓN .....	51

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

### V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para el presente capítulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

#### V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

### V.1.2 LISTA INDICATIVA DE IMPACTOS

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica

- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

**Tabla V. 1.** Impactos ambientales generados por el proyecto.

<b>MEDIO FÍSICO</b>	MEDIO FÍSICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruido</li> <li>• Generación de emisiones a la atmosfera</li> <li>• Generación de residuos</li> <li>• Afectación en la calidad del agua</li> </ul>
	MEDIO BIÓTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Afectación Flora y Fauna.</li> <li>▪ Modificación del paisaje</li> </ul>
	MEDIO SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proveer de empleos a los pobladores cercanos</li> </ul>

### V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

#### V.1.3.1 Criterios

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

A saber:

**Tabla V. 2.** Criterios a evaluar en el proyecto.

<b><math>I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)</math></b>	
Donde:	
I	=Importancia del impacto
±	=Signo
IN	=Intensidad
EX	=Extensión
MO	=Momento
PE	=Persistencia
RV	=Reversibilidad
SI	=Sinergia
AC	=Acumulación
EF	=Efecto
PR	=Periodicidad
MC	=Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla V. 3.** Importancia de impacto.

Naturaleza		Momento (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	Persistencia (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
Extensión (EX)		Reversibilidad (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	Sinergia (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1

<b>Acumulación (AC)</b>		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	<b>Periodicidad (PR)</b>	
<b>Efecto (EF)</b>		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	2
		Continuo	4
Directo	4	<b>Importancia (I)</b>	
<b>Recuperabilidad (MC)</b>		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 <expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

**Persistencia.** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

**Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

**Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 o 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

**Sinergia.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

**Acumulación.** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

**Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

**Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

### V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia  $I_i$  de los efectos que cada Acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ .

El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas ( $IR_i$ ), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas ( $IR_j$ ), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior.

Este tipo de efectos ( $IRP_j$ ), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales ( $IR_j$ ) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos ( $IR_i$ ) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

### Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas ( $I_i$ ), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas ( $I_j$ ), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes ( $IP_j$ ), obtenidos en este caso por suma algebraica.

Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales ( $I_j$ ), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

### **Análisis del modelo**

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total  $I_i$ , de los efectos debidos a cada acción  $i$

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada  $IR_i$ , de los mismos

$$IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total  $I_j$ , de los efectos causados a cada factor  $j$

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada  $IR_j$ , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum_i P_i$$

La importancia total  $I$ , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i I_i = \sum_i I_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada  $IR$ , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_j I' R_i + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

**Tabla V. 4.** Importancia de impacto.

Factores	UIP	Situación 1						Situación 2									
		Acciones				n + 1		Acciones				n + 1		n + 2		n + 3	
						Total						Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total			
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>i</sub>	A <sub>n</sub>	Ab.	Rel.	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>i</sub>	A <sub>n</sub>	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.		
F <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>																
F <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>																
F <sub>j</sub>	P <sub>j</sub>			I <sub>ij</sub>	I <sub>nj</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>Rj</sub>			I' <sub>ij</sub>	I' <sub>nj</sub>	I' <sub>j</sub>	I' <sub>Rj</sub>	I <sub>Rj</sub>	I <sub>nj</sub>	I <sub>j</sub>	I <sub>Rj</sub>
F <sub>m</sub>	P <sub>m</sub>																
Total	Absoluto			I <sub>i</sub>	I <sub>n</sub>	I	-			I' <sub>i</sub>	I' <sub>n</sub>	-	I'	-	I	-	
	Relativo			I <sub>Ri</sub>	I <sub>Rn</sub>	-	I <sub>R</sub>			I' <sub>Ri</sub>	I' <sub>Rn</sub>	-	I' <sub>R</sub>	-	I <sub>R</sub>	-	

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta;

Rel. = Importancia relativa

$$I_i = \sum_j I_{ij} \quad I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum P_j \quad I_j = \sum_i I_{ij} \quad I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \cdot P_i / \sum P_i \quad I_j = I'_j + I_{Rj} \quad I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{Rj}$$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conessa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

**Tabla V. 5.** Valores de importancia del Impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	<25
Ambiental Moderado	25-50
Ambiental Severo	50-75
Ambiental crítico	> 75

La presente y futura operación del PROYECTO no ha modificado ni modificará la situación actual del área donde se ubica, sin embargo, se tienen presentes los siguientes parámetros para la evaluación del posible daño que pudiese darse:

- ✓ Generación de ruido.
- ✓ Generación de emisiones a la atmosfera.
- ✓ Afectación en la calidad del agua.
- ✓ Generación de aguas residuales.
- ✓ Generación de residuos.
- ✓ Afectación flora y fauna.
- ✓ Generación de empleos.

## V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

### V.2.1. ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.

El predio en donde estará inmerso el proyecto posee actualmente una vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con una vocación forestal (terreno forestal) y el uso que se pretende dar a través de este proyecto es para el aprovechamiento de material pétreo.

El polígono general en donde se encuentra inmerso el proyecto tiene una superficie total de 6,500,000.00 m<sup>2</sup> (650 ha), y el CUSTF se realizará sobre una superficie de 572,685.19 m<sup>2</sup>(57.268519 ha). El área que abarcará dicho proyecto corresponde al inmueble identificado como Fracción 2 ubicado al sur del ejido de San Francisco, en el municipio de Tulum, Quintana Roo.

Para el desarrollo del proyecto mantendrán áreas permeables consideradas como áreas de amortiguamiento con una superficie 2,363,469.33 m<sup>2</sup> (equivalente al 36.36% de la extensión total del predio), áreas de conservación 200,000.00 m<sup>2</sup> (equivalente al 3.08%% de la extensión total del predio)y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup> (equivalente al 51.75% de la extensión total del predio). Para más detalle ver Planos del proyecto en el **Anexo 1** de este estudio técnico.

A continuación, se presentan una serie de fotografías en las cuales se señalan las condiciones actuales del predio.



**Fotografía V.1.** Panorama general del estrato arbustivo del predio bajo estudio.



**Fotografía V.2.** Panorama general del estrato herbáceo del predio bajo estudio.



**Fotografía V.3.** Árboles talados encontrados en el predio.

Cabe mencionar que en algunas partes en el interior del predio se encontraron algunos árboles talados, lo cual es debido a los pobladores de zonas cercanas que realizan.

### V.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Los impactos ambientales que se presentarán en el sitio del proyecto durante las actividades de la construcción se describen a continuación:

**Para la Preparación del Sitio:**

Generación de ruido, emisiones a la atmósfera, afectación a la calidad del agua, pérdida de cobertura vegetal, afectación a la fauna, modificación del paisaje, generación de empleos.

**Para la operación:**

Generación de ruido, aumento de emisiones a la atmósfera, aprovechamiento del material pétreo, afectación a la fauna silvestre, generación de empleos, calidad paisajística.

**Para el abandono:**

Generación de residuos sólidos urbanos, emisiones a la atmósfera, restauración de las áreas afectadas por el desarrollo del proyecto, generación de empleos.

**Tabla V. 6.** Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
<b>MEDIO FÍSICO</b>	MEDIO INERTE	Aire	Generación de emisiones a la atmósfera Incremento en los niveles de presión sonora
		Suelo	Alteraciones de la estructura de las características fisicoquímicas
			Afectaciones de la calidad del suelo
	Agua	Alteración en la calidad del agua.	
	MEDIO BIÓTICO Y PERCEPTUAL	Paisaje	Deterioro visual paisajístico
			Disminución de la calidad del escenario natural
		Flora	Pérdida de la cobertura vegetal
			Afectación de especies protegidas
	Fauna	Afectaciones a la fauna (microfauna, Fauna Mediana y especies protegidas)	
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	MEDIO SOCIO-CULTURAL	Social	Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de localidades cercanas

		<b>Económico</b>	Generación de empleos
			Demanda de bienes y servicios

### V.2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

- **RUIDO (Incremento en los niveles de presión sonora):** Los impactos se generarán de forma negativa pero temporal. Este impacto será producto del uso de maquinaria necesaria para la remoción de la vegetación, vehículos de carga para el transporte del material pétreo (volquetes), etc., Esta afectación comenzará desde la etapa de preparación del sitio hasta la operación del proyecto. Para la etapa de abandono, disminuirá de manera significativa y se dará únicamente por el empleo de vehículos.
- **AIRE (generación de emisiones a la atmósfera):** Este impacto se da por el aumento de las concentraciones de compuestos como el CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, a la atmósfera. Los impactos serán ocasionados principalmente por los equipos y maquinaria que empleen diésel, emitiendo gases contaminantes. Así mismo, por el transporte del material pétreo, así como por el tránsito vehicular, se levantarán partículas de polvo, por lo que se afectará de manera temporal la calidad del aire.
- **SUELO (Estructuras, características fisicoquímicas, calidad y contaminación):** Los impactos que se generarán serán medios, pues requerirá de nivelaciones y de compactaciones para el establecimiento de obras.
- **AGUA (afectación en la calidad del agua.):** La calidad del agua subterránea se puede ver afectado por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por el vertimiento de residuos sólidos urbanos al cuerpo de agua o por la mala disposición de aguas residuales durante alguna etapa.
- **FLORA Y FAUNA:** Para el desarrollo del proyecto mantendrán áreas permeables consideradas como áreas de amortiguamiento con una superficie 2,363,469.33 m<sup>2</sup> (equivalente al 36.36% de la extensión total del predio), áreas de conservación 200,000.00 m<sup>2</sup> (equivalente al 3.08%% de la extensión total del predio), dichas áreas no serán afectadas por lo que no presentarán cambios ni modificaciones, conservando la vegetación y el suelo natural. Respecto a la fauna marina y terrestre, en el predio se registraron dos especies flora dentro de la norma anteriormente mencionada, las cuales fueron *Astronium graveolens*, como Amenazada, y *Zamia prasina*, como Protección Especial. En cuanto a fauna, se registró una especie dentro de la norma: *Coleonyx elegans*, como Amenazada, sin embargo, cualquier especie que sea susceptible de afectación por las actividades de obra, deberán ahuyentarse o reubicarse a áreas colindantes o sitios donde se evite su daño. Dicho lo anterior, los impactos serán negativos pero temporales, ya que la presencia de los trabajadores, maquinaria, vehículos que estarán realizando las diversas actividades constructivas del proyecto, podrían afectar a la fauna de la zona. Para esto en el **Anexo 6** se presentan unos programas con el objetivo de proteger a la flora y fauna silvestre.
- **PAISAJE (deterioro visual paisajístico y calidad del escenario natural):** Por el desarrollo del presente proyecto se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 572,685.19 m<sup>2</sup>(57.268519 ha) en el cual se removerá la vegetación, se

realizará el aprovechamiento de material pétreo así como la delimitación de los caminos de acceso, planta y almacén. Sin embargo, se mantendrán áreas permeables consideradas como áreas de amortiguamiento con una superficie 2,363,469.33 m<sup>2</sup> (equivalente al 36.36% de la extensión total del predio), áreas de conservación 200,000.00 m<sup>2</sup> (equivalente al 3.08% de la extensión total del predio) y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup> (equivalente al 51.75% de la extensión total del predio). Para más detalle ver Planos del proyecto en el **Anexo 1** de este estudio técnico.

- **SOCIAL (mejoramiento de la calidad de vida):** Debido a la implementación del proyecto, se generarán empleos para pobladores locales.
- **RESIDUOS:** Este impacto puede ser debido a que durante las etapas del proyecto se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, por lo que podrían afectar la calidad del suelo y el agua principalmente.
- **ECONÓMICO (generación de empleos y demanda de bienes):** Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratarán habitantes de las comunidades más cercanas para las distintas actividades que se llevarán durante las tres etapas del proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto.

### V.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

#### EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

**Tabla V.7.** Impactos ambientales generados por la preparación del sitio.

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: PREPARACIÓN								
			Generación de ruido	Generación de emisiones a la atmosfera	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Calidad del agua	Generación de residuos	Afectación a la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1									
	Media	2	2	2			2				
	Alta	4			4			4	4		4
	Muy alta	8				8				8	
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1									
	Parcial	2	2	2	2		2				
	Extenso	4				4		4	4	4	4
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									
	Medio plazo	2			2	2					

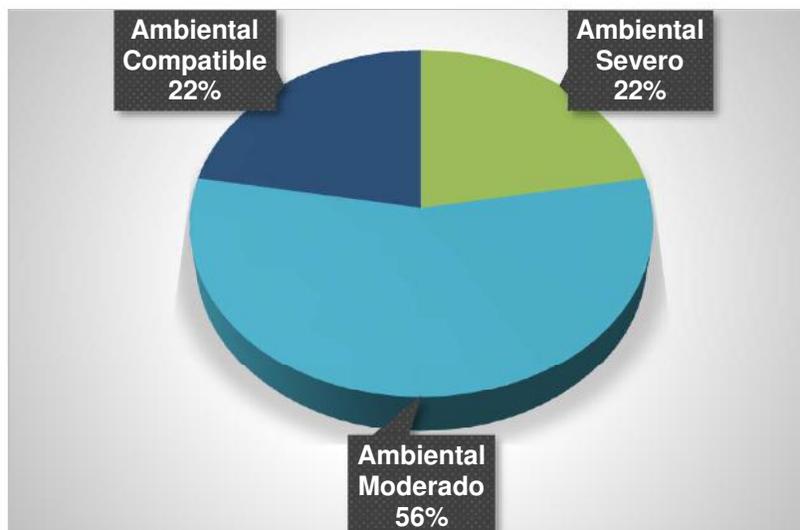
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PARTICULAR MODALIDAD - A

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la etapa: PREPARACIÓN								
			Generación de ruido	Generación de emisiones a la atmosfera	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Calidad del agua	Generación de residuos	Afectación a la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
	Inmediato	4	4	4			4	4	4	4	4
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1			1	1			
	Temporal	2							2		2
	Permanente	4			4	4				4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1			1	1			
	Medio plazo	2							2		2
	Irreversible	4			4	4				4	
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1								
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1							
	Acumulativo	4			4	4	4	4	4	4	2
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1							
	Directo	4			4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1			1				
	Periódico	2			2	2		2	2	2	2
	Continuo	4									
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1							
	A mediano plazo	2					2				2
	Mitigable	4				4		4	4		
	Irrecuperable	8			4					8	
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		21	22	42	58	29	42	44	64	40
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)					•				•	
	Ambiental Moderado (25-50)				•		•	•	•		•
	Ambiental Compatible (<25)		•	•							



**Figura V. 1.** Ejemplificación de las afectaciones por la preparación del sitio de un banco de materiales.

Como se observa en la Tabla V.7, de los impactos identificados cinco son negativos, pero de intensidad ambiental moderada, así como dos ambientalmente compatibles y dos ambientalmente severo.



**Gráfico V. 1.** Porcentaje de los impactos ambientales generados en la preparación del sitio del proyecto.

Los impactos potenciales que se generarán durante la preparación del sitio se analizan a continuación de acuerdo a lo obtenido en la matriz de valoración de impactos:

**RUIDO** (Incremento de los niveles de presión sonora): El ruido es un efecto perjudicial, sin embargo es reversible pues se disipa en el aire. Por lo que dada la extensión del predio, se estima que la afectación ocasionada sea mínima, generándose sobre una extensión parcial, con una intensidad media, la cual actuará de manera inmediata pero temporal. Dicho impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos como volquetes, necesarios durante el tiempo en que se llevará a cabo el desmonte de las áreas solicitadas para el cambio de uso de suelo, de manera que la afectación por contaminación acústica será generada en un periodo irregular y discontinuo, aclarando que las actividades de desmonte sean llevadas a cabo de manera paulatina y por etapas, por lo que podrá ser mitigable al concluir la obra y podrá recuperarse a como se encontraba en un principio.

**AIRE** (Generación de emisiones a la atmósfera): Los impactos que recibirá este rubro serán en su mayoría negativos; esto se debe principalmente a que materiales varios se levantan del suelo como resultado del uso de vehículos y maquinaria durante las labores de desmonte y despalme del sitio. Además, la maquinaria emite gases contaminantes por el uso de diésel, produciendo contaminación atmosférica, por lo que podría considerarse como un impacto irreversible y acumulativo con una intensidad media. Sin embargo, se espera que con el mantenimiento previo a las maquinarias que fueran a utilizarse en la obra, los impactos se reduzcan.

**AGUA** (Afectación a la calidad): Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir por el mal funcionamiento de la maquinaria, así como por algún derrame aceite, diésel o gasolina, de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, y de forma regular y discontinua, ya que se tratará de que la maquinaria este presente sólo cuando sea necesario; del mismo modo, con las medidas preventivas se espera que el impacto sea revertido a mediano plazo, considerando la aplicación de programas y medidas propuestas para el presente proyecto.

**SUELO** (Características fisicoquímicas, estructura y calidad): El polígono general en donde se encuentra inmerso el proyecto tiene una superficie total de 6,500,000.00 m<sup>2</sup> (650 ha), y el CUSTF se realizará sobre una superficie de 572,685.19 m<sup>2</sup>(57.268519 ha)s, in embargo, se mantendrán áreas permeables consideradas como áreas de amortiguamiento con una superficie 2,363,469.33 m<sup>2</sup> (equivalente al 36.36% de la extensión total del predio), áreas de conservación 200,000.00 m<sup>2</sup> (equivalente al 3.08%% de la extensión total del predio)y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup> (equivalente al 51.75% de la extensión total del predio).

De acuerdo a lo anterior, la afectación a este rubro fue valorada en una amplia extensión y con una intensidad alta. Sin embargo, este impacto podrá ser mitigable teniendo en cuenta que el material producto de las actividades de desmonte y despalme podrá ser reincorporado a las áreas de conservación del proyecto. Como se sabe, uno de los problemas más grandes en el mundo es la generación de residuos sólidos conocidos comúnmente como basura; por lo cual dentro del área de afectación del proyecto, de llevarse a cabo las medidas propuestas, se generará una afectación parcial por el vertimiento de residuos en las áreas de trabajo, generado por los mismos obreros. Sin embargo, la afectación será periódica, y aunque pudiese considerarse como acumulativo esto sería en el ámbito local.

**FLORA** (Pérdida y cambios de la cobertura vegetal). Es importante mencionar que la superficie donde se pretende construir el proyecto cuenta con áreas forestales, y de acuerdo a los muestreos realizados en el área del proyecto se observa que el sitio cuenta con vegetación secundaria derivada

de selva mediana subperennifolia. De manera que la afectación a la flora por el desmonte y despalme por el cambio de uso de suelo será un impacto de intensidad alta, sin embargo se tomarán medidas adecuadas para no afectar especies de flora de importancia o bajo algún estatus de conservación, disminuyendo de tal manera el impacto.

**FAUNA** (Afectación a la microfauna, fauna mediana y especies protegidas). Este factor se verá afectado principalmente por la presencia de trabajadores y el empleo de maquinaria durante su desmonte y despalme, ocasionando un desplazamiento de sus nichos naturales a zonas aledañas; de manera que los impactos serán en su mayoría negativos e inmediatos, y en algunos casos permanentes dado que los hábitats de estas especies no son recuperables. Sin embargo para la etapa operativa este impacto se podría considerar como temporal debido que poco a poco al disminuir el número de trabajadores y maquinaria, la fauna podrá regresar a estas áreas. Por lo que los impactos que sean ocasionados podrán ser completamente mitigables hacia este grupo, tomando en cuenta todas las indicaciones que se le dé a la empresa encargada, dándoles la debida capacitación a sus trabajadores.

**PAISAJE** (Deterioro visual paisajístico y calidad del escenario natural). El paisaje en esta etapa será de manera parcial, modificando solamente las áreas necesarias para llevar a cabo el proyecto, sin embargo, este se considera con una intensidad alta, dadas las características del mismo proyecto, el cual pretende hacer el cambio de uso de suelo, sin embargo este contará con una gran extensión de áreas de amortiguamiento y áreas de conservación. Además, se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de las especies de flora forestales, de igual manera durante el abandono del banco de aplicará un programa de reforestación en las zonas afectadas, utilizando plantas nativas de la región, dándole de tal forma, una mejor visualización al paisaje.

**RESIDUOS:** Este impacto puede ser debido a que, durante las etapas distintas etapas del proyecto, se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, por lo que podrían afectar la calidad del suelo y el agua principalmente. Se colocarán depósitos de basura en sitios estratégicos y con las etiquetas del tipo de residuo que le corresponde, junto a esto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos, aunque se implementarán medidas preventivas.

**SOCIOECONÓMICA** (Calidad de vida, generación de empleos y demanda de bienes): Durante todas las etapas del proyecto, se generarán distintos empleos lo cual les traerá un gran beneficio a los pobladores cercanos al área del proyecto, considerando de tal forma, dicho impacto como positivo, con una intensidad alta, que se dará de forma inmediata desde el inicio de las labores de preparación del sitio.

### EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA OPERATIVA

**Tabla V.8.** Impactos generados por la OPERACIÓN del proyecto.

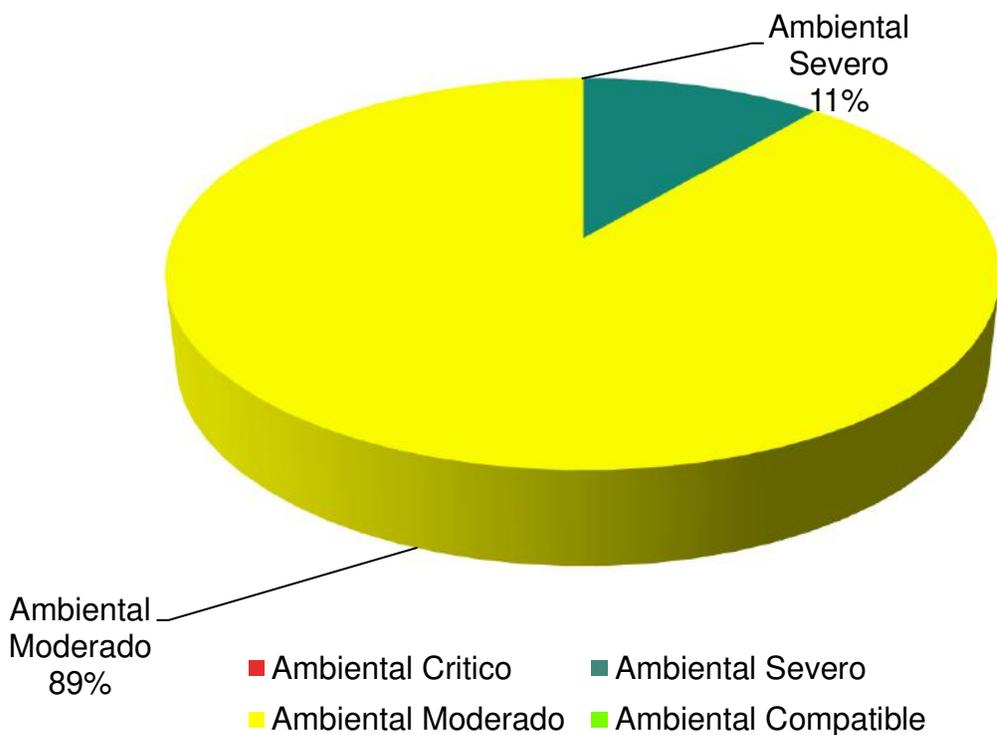
Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la Obra: OPERACIÓN								
			Generación de ruido	Generación de emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Generación de residuos	Calidad del suelo	Afectación a la flora	Afectación a la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1									
	Media	2					2				

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PARTICULAR MODALIDAD - A

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la Obra: OPERACIÓN								
			Generación de ruido	Generación de emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Generación de residuos	Calidad del suelo	Afectación a la flora	Afectación a la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
	Alta	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Muy alta	8									
	Total	12									
Extensión (EX)	Puntual	1									
	Parcial	2	2	2		2	2				
	Extenso	4			4			4	4	4	4
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									
	Medio plazo	2			2	2					
	Inmediato	4	4	4			4	4	4	4	4
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1			1	1			
	Temporal	2							2		
	Permanente	4			4	4				4	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1			1	1			
	Medio plazo	2							2		
	Irreversible	4			4	4				4	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1								
	Sinérgico	2		2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1							
	Acumulativo	4			4	4	4	4	4	4	4
Efecto (EF)	Indirecto	1	1	1							
	Directo	4			4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1			1				
	Periódico	2			2	2		2	2	2	2
	Continuo	4									
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1							
	A mediano plazo	2					2				
	Mitigable	4				4		4	4	4	4
	Irrecuperable	8			4					8	
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos		Impactos Ambientales durante la Obra: OPERACIÓN								
			Generación de ruido	Generación de emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Generación de residuos	Calidad del suelo	Afectación a la flora	Afectación a la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)		27	28	34	32	29	42	44	52	48
Característica	Ambiental crítico (> 75)										
	Ambiental Severo (51-75)								•		
	Ambiental Moderado (25-50)		•	•	•	•	•	•	•		•
	Ambiental Compatible (<25)										

Como se puede observar, los impactos identificados fueron nueve, de los cuales ocho son considerados ambientalmente moderados (89%), y el otro restante (11%) fueron considerados ambientalmente severo.



**Gráfico V. 2.** Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa operativa.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se analizan a continuación de acuerdo a la matriz de valoración de impactos:

**RUIDO.** En cuanto a la generación de ruido se prevé una afectación baja y a largo plazo debido a las actividades de extracción del material pétreo.

**AIRE.** Se espera la emisión de partículas derivado de las actividades de extracción de material, la trituración de este y su posterior traslado del sitio.

**AGUA.** En la etapa operativa, las afectaciones al agua (de acuerdo a la evaluación realizada están consideradas como compatibles, debido a que no habrá alguna actividad que pudiese ocasionar una afectación importante al manto acuífero, las actividades que se realicen durante esta etapa serán completamente mitigables y podrán hasta cierto punto evitarse con la correcta aplicación de los programas de vigilancia.

**SUELO.** Como se ha mencionado con anterioridad, el área que ocupará el proyecto será modificado durante las etapas de preparación del sitio y operación. Sin embargo, como medida de compensación se pretende llevar a cabo una reforestación que a largo plazo podrá recuperar el suelo natural, revirtiendo algunos impactos y compensando la pérdida que se causó durante las anteriores etapas, inclusive mejorando la calidad del suelo con la que se cuenta con áreas de amortiguamiento y áreas de conservación.

**FLORA.** En esta etapa del proyecto se espera que los impactos sean poco significativos, ya que se trata de un ambiente transformado, es decir, las áreas del proyecto serán modificadas desde la preparación del sitio, para esta etapa ya se mantendrán áreas permeables consideradas como áreas de amortiguamiento con una superficie 2,363,469.33 m<sup>2</sup> (equivalente al 36.36% de la extensión total del predio), áreas de conservación 200,000.00 m<sup>2</sup> (equivalente al 3.08% de la extensión total del predio) y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup> (equivalente al 51.75% de la extensión total del predio).

Por otra parte, para compensar y mitigar las actividades antes realizadas, se llevarán a cabo programas de protección de flora y fauna silvestre.

**FAUNA.** Se contará con áreas de amortiguamiento con una superficie 2,363,469.33 m<sup>2</sup> (equivalente al 36.36% de la extensión total del predio), áreas de conservación 200,000.00 m<sup>2</sup> (equivalente al 3.08% de la extensión total del predio) y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup> (equivalente al 51.75% de la extensión total del predio) en las cuales se reubicará la fauna. De igual manera se colocarán señalamientos sobre las áreas de operación o donde se considere pueda haber una mayor probabilidad de incidencias de afectación sobre dichas especies. Constituyéndose en un impacto adverso, poco significativo, puntual, fugaz, reversible y mitigable.

**PAISAJE.** La afectación al paisaje será en una superficie de 572,685.19 m<sup>2</sup> (57.268519 ha) por lo cual se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Como parte de las medidas de compensación se contará con áreas de amortiguamiento con una superficie 2,363,469.33 m<sup>2</sup> (equivalente al 36.36% de la extensión total del predio), áreas de conservación 200,000.00 m<sup>2</sup> (equivalente al 3.08% de la extensión total del predio) y áreas de crecimiento a futuro 3,363,845.480m<sup>2</sup> (equivalente al 51.75% de la extensión total del predio)

**RESIDUOS:** Este impacto puede ser debido a que se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, por lo que podrían afectar la calidad del suelo y el agua principalmente. Se colocarán depósitos de basura en sitios estratégicos y con las

etiquetas del tipo de residuo que le corresponde, junto a esto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos, aunque se implementarán medidas preventivas.

**SOCIO-ECONÓMICA.** En esta etapa se generará la mayor cantidad de empleos ya que se realizarán todas las actividades relacionadas con el aprovechamiento del material pétreo. Dentro de algunos empleos que se generarán son: actividades de vigilancia, limpieza y mantenimiento de las áreas del proyecto, por lo que la población cercana podrá verse beneficiada con esta actividad, trayendo consigo mejoras.



**Figura V.2.** Ejemplificación de las afectaciones por la operación de un banco de materiales.

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE ABANDONO**

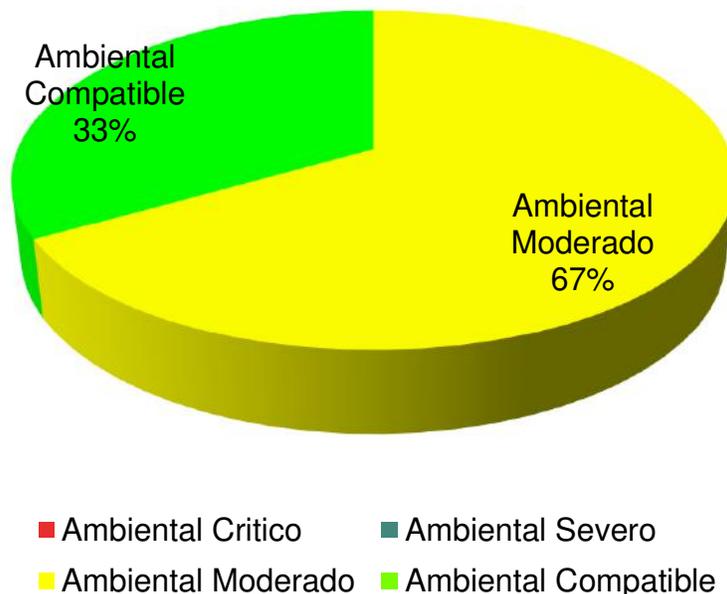
**Tabla V.8.** Impactos generados por el ABANDONO del proyecto.

Impactos Ambientales durante la etapa: ABANDONO											
Tipología de impactos	Criterios de evaluación de impactos		Generación de ruido	Generación de emisiones a la atmosfera	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Calidad del agua	Generación de residuos	Afectación a la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1									
	Media	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Alta	4								4	4
	Muy alta	8									
	Total	12									

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PARTICULAR MODALIDAD - A

Impactos Ambientales durante la etapa: ABANDONO											
Tipología de impactos	Criterios de evaluación de impactos		Generación de ruido	Generación de emisiones a la atmosfera	Pérdida de suelo	Pérdida de cobertura vegetal	Calidad del agua	Generación de residuos	Afectación a la fauna	Modificación del paisaje	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Extensión (EX)	Puntual	1									
	Parcial	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Extenso	4								4	4
	Total	8									
	Critica	(+4)									
Momento (MO)	Largo plazo	1									
	Medio plazo	2									
	Inmediato	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Critico	(+4)									
Persistencia (PE)	Fugaz	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	Temporal	2									
	Permanente	4								4	
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1	1	1	1	1	1	1		1
	Medio plazo	2									
	Irreversible	4								4	
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sinérgico	2									
	Muy sinérgico	4									
Acumulación (AC)	Simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo	4									
Efecto (EF)	Indirecto	1									
	Directo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Periódico	2									
	Continuo	4									
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1	1	1	1						1
	A mediano plazo	2									
	Mitigable	4				4	4	4	4	4	
	Irrecuperable	8									
Naturaleza	Impacto beneficioso	+									+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$		24	24	24	27	27	27	27	43	34
Característica	Ambiental crítico (>75)										
	Ambiental Severo (51-75)										
	Ambiental Moderado (25-50)					•	•	•	•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)	•	•	•							

Como se puede observar, los impactos identificados fueron nueve, de los cuales seis son considerados ambientalmente moderados (67%), y los otros dos restantes (33%) fueron considerados ambientalmente severo.



**Gráfico V. 2.** Porcentaje de los impactos ambientales generados en la etapa operativa.



**Figura V. 3.** Vista de las acciones de la etapa de abandono de un banco de materiales.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se analizan a continuación de acuerdo a la matriz de valoración de impactos:

**RUIDO.** En cuanto a la generación de ruido se prevé una afectación baja debido a que comenzará con el retiro de maquinaria, equipos, etc.

**AIRE.** Se espera que algunos vehículos sigan circulando, sin embargo, estos serán los mínimos y solamente serán utilizados para las actividades de restauración, así como por el personal contratado para la vigilancia y mantenimiento del sitio.

**AGUA.** En esta etapa, las afectaciones al agua (de acuerdo a la evaluación realizada están consideradas como compatibles, debido a que no habrá alguna actividad que pudiese ocasionar una afectación importante al manto acuífero, las actividades que se realicen durante esta etapa serán completamente mitigables y podrán hasta cierto punto evitarse con la correcta aplicación de los programas de vigilancia.

**SUELO.** Como se ha mencionado con anterioridad, el área que ocupará el proyecto será modificado durante las etapas de preparación del sitio y operación. Sin embargo, en esta etapa comenzarán las actividades de restauración que a largo plazo podrá recuperar el suelo natural, revirtiendo algunos impactos y compensado la pérdida que se causó durante las anteriores etapas.

**FLORA.** En esta etapa en las áreas que fueron afectadas desde la preparación y construcción del proyecto se comenzarán a aplicar un programa de restauración

**FAUNA.** Se espera que la fauna progresivamente comience a llegar a las zonas donde se comenzará a aplicar el programa de restauración.

**PAISAJE.** En esta etapa en las áreas que fueron afectadas desde la preparación y construcción del proyecto se comenzarán a aplicar un programa de restauración, por lo que el paisaje de la zona comenzará a recuperarse.

**RESIDUOS:** Este impacto puede ser debido a que se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, por lo que podrían afectar la calidad del suelo y el agua principalmente. Se colocarán depósitos de basura en sitios estratégicos y con las etiquetas del tipo de residuo que le corresponde, junto a esto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos, aunque se implementarán medidas preventivas.

**SOCIO-ECONÓMICA.** Por la parte de generación de empleos, aunque será lo mínimo requerido, se prevé que será necesaria la contratación de trabajadores para actividades de vigilancia, limpieza y mantenimiento de las áreas del proyecto, por lo que la población cercana podrá verse beneficiada con esta actividad, trayendo consigo mejoras.

## V.4 CONCLUSIÓN

El sistema ambiental previo al desarrollo del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona.

Si bien, existe un impacto negativo en la fase de preparación del sitio por efecto de la remoción de vegetación (cambio de uso de suelo de terreno forestal), en general el proyecto en conjunto presenta una valoración positiva, que al efectuar el análisis se revierte por los efectos adversos al suelo y la vegetación. Así mismo, en torno al medio socioeconómico, el resultado final es positivo para las tres etapas del proyecto.

Si bien, dentro del predio se registraron dos especies de flora las cuales se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son *Astronium graveolens* (Amenazada) y *Zamia prasina* (Protección Especial), además de una especie de fauna: *Coleonyx elegans* (Amenazada). Con la puesta en marcha del proyecto se generarán los siguientes efectos negativos sobre las especies protegidas: pérdida de hábitats, ahuyentado por el aumento del ruido ambiental, pérdida de sitios

de anidación, alimentación, reproducción y refugio. Si bien el número de especies que se registraron en el predio es reducido, el impacto que tendrá sobre ellas es importante ya que es especie que se encuentra en alguna categoría de riesgo., para lo cual se presentan programas de acción para la protección de la flora y fauna silvestre (Anexo 6).

Durante las actividades de despalle y desmonte en el polígono de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se generarán los mayores impactos negativos y moderados sobre el suelo y la vegetación, pero pueden verse mitigados a través de la permanencia de áreas de amortiguamiento, áreas de conservación, programas encaminado a proteger a la flora y fauna silvestre así como la reforestación de las zonas afectadas que deberán efectuarse como medida de compensación. De igual manera, se alterará la calidad del aire por los polvos y emisiones generados a la atmósfera, aunque éstos serán impactos bajos, temporales, reversibles y puntuales, por afectar solamente el área que incide el proyecto. Sin embargo, a través de la ejecución de varias medidas de mitigación, como el humedecimiento del terreno y el mantenimiento a la maquinaria previo a su operación, el impacto puede ser nulo o poco significativo.

La valoración final de los impactos ocasionados resulta ser positiva en términos generales, adjudicada principalmente al aspecto económico y social, debido a la generación de empleos.

Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que el proyecto se considera compatible y ambientalmente viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el **Capítulo VII**.

# CAPÍTULO VI

---

MEDIDAS  
PREVENTIVAS Y DE  
MITIGACIÓN DE LOS  
IMPACTOS  
AMBIENTALES

## CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS .....	1
VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTA.....	3
VI.3 IMPACTOS RESIDUALES .....	18

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

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos además de ser mitigables; y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo V, los impactos se centraron principalmente en la preparación del sitio y su operación, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos. Para esto se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

### VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

**1) de Prevención.** Aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

**2) de Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- **Ecológicas**, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- **Económicas**, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- **Sociales**, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

**3) de Compensación.** En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas; o en otro caso, se realizan actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

**AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS**

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo V los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla:

**Tabla VI.1.** Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO
Prevenición..... <b>P</b>	Preparación del Sitio..... <b>Ps</b>
Mitigación..... <b>M</b>	Operación y mantenimiento..... <b>Om</b>
Compensación..... <b>C</b>	Abandono..... <b>A</b>

Las medidas siguientes están enfocadas a los siguientes componentes:

- a) Componente Aire.
- b) Componente Agua.
- c) Componente Suelo.
- d) Componente Flora Silvestre.
- e) Componente Fauna Silvestre.

## VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTA.

En las siguientes tablas se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará:

**Tabla VI.2.** Medidas para el componente ambiental AIRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
<p>El equipo, vehículos y maquinaria utilizados durante el proyecto deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor.</p> <p>Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.</p>	<b>P</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facturas de talleres externos.</li> <li>Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental.</li> <li>• Bitácora de Mantenimiento por vehículo.</li> </ul>
<p>Los vehículos para el transporte de material pétreo utilizados en el proyecto, deberán contar con verificación vehicular según aplique estatal o federal.</p>	<b>P</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjetones de verificación vehicular, programa de verificación.</li> </ul>
<p>Los vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con su bitácora de mantenimiento preventivo.</p>	<b>P</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de mantenimiento por vehículo.</li> </ul>
<p>Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.</p>	<b>P</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo.</li> <li>Fotografías de uso del equipo.</li> </ul>
<p>Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados. Esto para evitar la dispersión de los polvos a la atmosfera.</p>	<b>M</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo.</li> <li>• Memoria fotográfica.</li> </ul>
<p>Se deberá humedecer los caminos internos, con el fin de minimizar la emisión de polvos.</p>	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo, fotografías de la realización de dicha actividad.</li> </ul>
<p>Se deberá solicitar a los transportes del material pétreo, que coloquen lonas sobre el material transportado o bien que</p>	<b>P</b>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por medio del reporte fotográfico que se generen de visitas al sitio seleccionado para</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
humedezcan la capa superior del material para evitar la dispersión de partículas sólidas durante su trayecto.					desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
El personal empleado no deberá encender fogatas, quemar residuos o restos de vegetación seca.	<b>P</b>		X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por medio del reporte fotográfico que se generen de visitas al sitio seleccionado.</li> </ul>

**Tabla VI.3.** Medidas para el componente ambiental AGUA.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
<p>No se deberá excavar a mayor profundidad de la solicitada en este estudio (13 m).</p> <p>No utilizar maquinaria en mal estado que pudiera modificar o contaminar las características del agua.</p>	<b>P</b>		X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cumplimiento de la medida se verificará por medio de un programa de supervisión ambiental (Ver <b>Anexo 5</b> de este estudio)</li> </ul>
<p>En el caso de proyecto, es importante comentar que contará con medidas para prevenir la contaminación del acuífero durante la operación del proyecto (extracción del material pétreo) la instalación de sanitarios móviles (letrinas) a través de una empresa arrendadora quienes se encargaran de darle mantenimiento a dichos sanitarios, manejo de las aguas residuales y disposición final adecuado.</p> <p>El proyecto también contará con un área de amortiguamiento de</p>	<b>C, M</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo de la delimitación de zonas de desmonte a través del procedimiento de desmonte direccionado.</li> <li>• Delimitar perfectamente las áreas de conservación con vegetación nativa.</li> <li>• Presentar la memoria fotográfica de las</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
<p>2,363,469.33 m<sup>2</sup> y un área de conservación de 200,000.00 m<sup>2</sup> que representan el 36.36% y el 3.08%, respectivamente, con respecto al área total del predio. La cual conservará la vegetación nativa que permitirán la infiltración del acuífero de la zona.</p> <p>Adicionalmente para prevenir la contaminación del acuífero de la zona, el proyecto establece la aplicación de un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (Ver <b>Anexo 5</b> de este estudio).</p> <p>Todo lo anterior se realizará para no comprometer la calidad y la cantidad en la captación del acuífero de la zona.</p>					<p>actividades llevadas a cabo en campo.</p>
<p>Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.</p>	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facturas de renta, memoria fotográfica y supervisión en campo.</li> </ul>
<p>Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de trabajo, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, y se</p>	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo.</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
deberán colocar letreros que promuevan su uso obligatorio.					
Las aguas residuales generadas en las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.	P	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facturas de renta, fotografías del retiro de las aguas residuales.</li> </ul>
El almacén que se habilite como parte de las instalaciones provisionales, deberá contar con un sanitario móvil para el control de aguas sanitarias.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Facturas de renta, fotografías y supervisión en campo.</li> </ul>
Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de emulsión asfáltica y de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos que mediante lixiviación pueda contaminar el agua de la región.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos.</li> </ul>
Queda estrictamente prohibido tirar residuos sólidos diversos en el área de estudio.	P	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisar la correcta aplicación del Procedimiento de manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos.</li> </ul>
Se mantendrán áreas de amortiguamiento y de conservación que permitan la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto.	C	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo de vértices delimitantes de las áreas amortiguamiento y de conservación, delimitación de zonas de desmonte para el proyecto.</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
					<ul style="list-style-type: none"> <li>Toma de fotografías de las áreas de amortiguamiento y de conservación.</li> </ul>
El agua para consumo de los trabajadores procederá de bidones proveídos por la empresa.	<b>M</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotografías del suministro de agua.</li> </ul>

**Tabla VI.4.** Medidas para el componente ambiental SUELO NATURAL.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
Se mantendrán áreas de amortiguamiento en las cuales no se removerá la vegetación natural, lo que también permitirá la permanencia del suelo natural, así como también permitirá la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto.	<b>C</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo.</li> </ul> Delimitación de las zonas de desmonte. <ul style="list-style-type: none"> <li>Memoria fotográfica de las actividades.</li> </ul>
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temario de capacitación y memoria fotográfica de la capacitación.</li> </ul>
En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentará el reciclaje de los residuos. En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de	<b>M</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.</li> <li>Presentar la memoria fotográfica de la rotulación de los recipientes, ubicación y funcionamiento de los mismos.</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
residuos sólidos urbanos (Ver <b>Anexo 5</b> de este estudio).					
<p>Los residuos derivados del despalme serán utilizados para las labores de relleno en donde lo amerite y en las áreas en donde se llevarán a cabo las actividades de reubicación (reforestación) de las plantas nativas rescatadas del área de afectación por el proyecto a manera de suelo orgánico cernicado. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa.</p> <p>Únicamente se enviará al basurero municipal los residuos sólidos urbanos que se pudieran generar.</p>	<b>M</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo de las diferentes actividades de este punto.</li> <li>• Toma de memoria fotográfica del retiro de material edafológico orgánico del área del proyecto y su acamellonamiento temporal en el área de estudio.</li> <li>• Toma de memoria fotográfica del retiro de material vegetal y recibos del relleno sanitario.</li> </ul>
<p>Los residuos vegetales serán picados, triturados y utilizados para la labranza del terreno en donde serán ubicados el suelo forestal recuperado del área de aprovechamiento. Al final sobre esta cama de tierra-residuos orgánicos esparcidos serán llevadas a cabo actividades de reforestación con plantas nativas. Todo esto contribuirá a la protección, conservación y formación del suelo orgánico forestal.</p>	<b>M</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo de las diferentes actividades de este punto.</li> <li>• Toma de memoria fotográfica del triturado y picado de los residuos orgánicos de origen vegetal, ubicación sobre el suelo recuperado del área del proyecto y sembrado de especies de plantas nativas en dicho terreno.</li> </ul>
<p>Los contenedores de residuos sólidos se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados</p>	<b>M</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo, memoria fotográfica del retiro de los recipientes y recibos</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
(relleno sanitario o basurero municipal) para su disposición final.					del relleno sanitario o basurero municipal.
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto en el área de influencia directa del proyecto.	M	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado.</li> </ul>
Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	M	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de los residuos a disposición final.</li> </ul>
La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	P	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo y memoria fotográfica de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.</li> </ul>
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como residuos de material asfáltico, aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames y lixiviación al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos.	M	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo y memoria fotografía de la segregación en los contenedores.</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver <b>Anexo 5</b> de este estudio).					
Habilitar en el área de almacén contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, deben estar bajo techo, los cual se almacenarán de manera temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo, y memoria fotografía de los contenedores.</li> </ul>
Se deberá contar con sanitarios móviles (a razón de 1 por cada 15 trabajadores) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al manto acuífero, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión ambiental.</li> <li>• Memoria fotográfica.</li> <li>• Facturas de Renta de los sanitarios.</li> </ul>
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	<b>M</b>		X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias.</li> </ul>

**Tabla VI.5.** Medidas para el componente ambiental FLORA SILVESTRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
Se mantendrán un área de amortiguamiento con una superficie de 2,363,469.33 m <sup>2</sup> y un área de conservación de 200,000.00 m <sup>2</sup> que representan el 36.36% y el 3.08%, respectivamente, con respecto al área total del predio. Estas áreas se encuentran en los alrededores del área del proyecto, por lo que en este sentido el proyecto pretende garantizar que se promuevan corredores de vegetación adecuados para los grupos faunísticos identificados en la zona.	<b>C</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión ambiental.</li> <li>• Memoria fotográfica.</li> <li>• Delimitación de las zonas de desmonte</li> </ul>
<p>Las actividades de desmonte y despalme se limitarán a las áreas solicitadas en este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación.</p> <p>Las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo mediante la aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.</p>	<b>P</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.</li> <li>• Presentar memoria fotografía del desmonte direccionado.</li> </ul>
La vegetación producto del desmonte se deberá trozar con herramienta manual y maquinaria pesada, para posteriormente depositar en los claros o zonas con poca vegetación existente dentro del área de amortiguamiento del proyecto con	<b>M</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo, fotografías del trozado, traslado y depósito del material vegetal.</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
la finalidad de contribuir a la formación del suelo de la región.					
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	<b>P</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo, fotografía del desmonte direccionado del arbolado.</li> </ul>
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación ilegal.	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pláticas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de flora silvestre dentro del ecosistema.</li> <li>Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de flora silvestre.</li> </ul>
Se rescatarán y reubicarán ejemplares de especies de flora silvestre catalogadas bajo algún estatus de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de importancia ecológica en la región mediante la aplicación de un Programa de Acción para la Protección de la Flora Silvestre (Ver <b>Anexo 5</b> de este estudio).	<b>P</b>	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo del cumplimiento del Programa de rescate y reubicación de especies forestales.</li> <li>Demostrar un éxito del 80% en índice de sobrevivencia de las especies reubicadas por el proyecto.</li> <li>Presentar la memoria fotográfica de las actividades encaminadas a la protección y conservación de las</li> <li>Especies forestales.</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
Las especies nativas de mayor importancia en la composición y estructura de la vegetación del área pretendida para el proyecto será motivo de rescate y reubicación en el área de amortiguamiento del proyecto.	P	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo del cumplimiento del Programa de rescate y reubicación de las especies nativas propensas a afectación.</li> <li>Demostrar un éxito del 80% en índice de sobrevivencia de las especies reforestadas por el proyecto.</li> <li>Presentar la memoria fotográfica de las actividades del programa de rescate y reubicación de las especies forestales.</li> </ul>
Posterior a la explotación se deberá rehabilitar el área de taludes con especies nativas. La presencia de esta área restaurada en conjunto con el área de amortiguamiento y el área de conservación se espera el restablecimiento natural de las especies de flora y fauna silvestre.	C			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies nativas de la vegetación forestal afectada para el área de taludes con especies nativas y se aplicará un programa de supervisión ambiental.</li> </ul>

**Tabla VI.6.** Medidas para el componente ambiental FAUNA SILVESTRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA A	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
Con el fin de garantizar la conectividad de la vegetación entre	M	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión en campo para la</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna el proyecto contempla área de amortiguamiento y área de conservación, en las cuales serán mantenidos el suelo y la vegetación natural actual que están conectadas con terrenos circundantes con la misma condición en cuanto a la estructura de la vegetación que en conjunto permitirían la continuidad de los elementos naturales para el tránsito de la fauna silvestre de la región.					<p>delimitación de las áreas de amortiguamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memoria fotográfica de los señalamientos.</li> </ul>
En el área de amortiguamiento y en el área de conservación mantenidas en el proyecto se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del programa de acción para la protección de la fauna silvestre.	<b>M</b>	X	X		
Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante las diferentes etapas del proyecto.	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pláticas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de fauna silvestre dentro del ecosistema.</li> <li>• Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de fauna silvestre.</li> </ul>
Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso	<b>M</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo de la</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna silvestre susceptible de afectación por el proyecto mediante la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio).					<p>aplicación del Programa de acción para la protección de las especies de fauna silvestre (ANEXO 6).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de fotografías acerca del rescate y reubicación de los ejemplares.</li> </ul>
Para evitar la afectación de la fauna silvestre de las áreas colindantes a las de amortiguamiento y de conservación se deberá delimitar perfectamente las áreas de desmonte para la extracción del material por el proyecto para evitar afectación a áreas no solicitadas para tal fin.	<b>M</b>	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo y memoria fotográfica de los señalamientos preventivos y restrictivos para evitar la afectación de la fauna silvestre.</li> </ul>
El área de estudio permanecerá sin bardas perimetrales que impidan el libre flujo de la fauna silvestre.	<b>M</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo.</li> <li>• Memoria fotográfica en su caso.</li> </ul>
Los trabajos de desmonte, despalde, así como la extracción del material pétreo se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra para permitir una salida gradual de la fauna silvestres hacia sitios menos perturbados y fuera de todo peligro.	<b>P</b>	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.</li> <li>• Presentar la memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo del programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.</li> </ul>
Se rescatarán y reubicarán ejemplares de especies de fauna	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo del</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	Om	A	
silvestre catalogadas bajo algún estatus de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de importancia ecológica en la región mediante la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (ANEXO 6).					<p>cumplimiento del Programa de acción para la protección de la fauna silvestre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar un éxito del 80% en porcentaje de éxito obtenido (PEO) en las especies reubicadas por el proyecto.</li> <li>• Presentar la memoria fotográfica de las actividades encaminadas a la protección de las especies de fauna silvestre.</li> </ul>

**Tabla VI.7.** Medidas para el componente ambiental MODIFICACIÓN DEL PAISAJE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	OM	A	
Colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen.	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del procedimiento de manejo de residuos sólidos (ver <b>Anexo 5</b>).</li> <li>• Reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas</li> </ul>
La limpieza del área deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos materiales deberán ser dispuestos en las áreas autorizadas para tal efecto.	<b>P</b>	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo.</li> <li>• Memoria fotográfica</li> </ul>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO			SEGUIMIENTO
		Ps	OM	A	
Se deberá colocar un señalamiento de tamaño adecuado que indique que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo.	P	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión en campo.</li> <li>• Memoria fotográfica</li> </ul>

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos aplicables a la obra anexos a este estudio (**Ver anexo 5**).

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 5**).

De igual manera se aplicarán unos programas con el objetivo de proteger a la flora y fauna silvestre que serán afectadas por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales:

- Programa de acción para la protección de flora silvestre. (**Anexo 6**)
- Programa de acción para la protección de fauna silvestre. (**Anexo 6**)

**Medidas adicionales:**

- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como, por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.
- Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
- Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.

### VI.3 IMPACTOS ACUMULATIVOS

De acuerdo a Clark, R. (1993) sugiere que tal vez los efectos ambientales más devastadores desde el punto de vista ecológico resultan de una combinación de presiones existentes en el ambiente más que por los efectos de una propuesta en particular, es decir, son el resultado de la suma de impactos menores individuales de múltiples acciones a lo largo del tiempo.

En general existe consenso en cuanto a que la mayoría de los efectos sobre el medio ambiente pueden ser catalogados como acumulativos ya que gran medida de los ecosistemas ha sido afectada por actividades humanas.

Cuando la intensidad de desarrollo permanece lenta, los impactos pueden ser asimilados por el ambiente en el tiempo, y los efectos acumulativos no serán un problema significativo. Sin embargo, cuando el desarrollo alcanza niveles o intensidades elevadas, los impactos no pueden ser asimilados rápidamente por el ambiente para prevenir un incremento de dichos impactos en el tiempo. Los cambios acumulados en el tiempo y espacio, compuestos el efecto excede la suma de los cambios previos. Esta acumulación temporal y espacial gradualmente altera la estructura y función de los sistemas ambientales, y subsecuentemente afecta las actividades humanas.

El presente proyecto no pretende generar impactos acumulativos significantes, ya que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto no implica la afectación o remoción vegetación de importancia (además de que se pretende dejar zonas con características forestales como área de amortiguamiento, con una superficie de 2,363,469.33 m<sup>2</sup>, y área de conservación, con una superficie de 200,000.00 m<sup>2</sup>), ya que en el conjunto predial se encuentra vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia.

Por otra parte, en este capítulo se establecen medidas preventivas y de mitigación para cada uno de los elementos que se contempla en el proyecto, mismos, que son considerados para la evaluación de este apartado que resultaron ser impactos mínimos más no acumulativos.

### VI.4 IMPACTOS RESIDUALES

Es importante tener en cuenta que el Cambio de Uso de Suelo por la preparación y operación del proyecto en el predio implicará afectaciones permanentes al sistema ambiental actual, dichas afectaciones se pueden caracterizar como ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona entre las que se encuentran:

- Transformación del paisaje actual, conformado por terrenos donde la superficie está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación, más que nada de tipo forestal.
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.
- Afectación a la fauna, a través de la ahuyentamiento y relocalización de esta a otras zonas.
- Afectación al suelo modificándose el relieve local debido a la extracción del material pétreo.
- Actividades extractivas del material sobre la afectación sobre el relieve local.
- Consecuentemente, disminución de áreas arboladas.

- Transformación del paisaje actual, conformado por terrenos donde la superficie está cubierta por vegetación en diferentes estratos y grados de recuperación.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y simple, no atribuible exclusivamente al proyecto debido a que en la zona en décadas anteriores en el predio se han llevado a cabo actividades de extracción de madera, así como otros fenómenos como incendios y los huracanes.

Para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas, se deberá de establecer un programa de supervisión de la acción u obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

# CAPÍTULO VII

---

PRONÓSTICOS  
AMBIENTALES Y, EN  
SU CASO, EVALUACIÓN  
DE ALTERNATIVAS.

# CONTENIDO

VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ...	1
VII.1	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	1
VII.1.1	ESCENARIO SIN EL PROYECTO .....	1
VII.1.2	ESCENARIO DEL PROYECTO SIN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	3
VII.1.3	ESCENARIO DEL PROYECTO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	4
•	VII.2PRONOSTICO	AMBIENTAL
	6	
VII.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	7
VII.4	CONCLUSIONES. ....	7

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

### VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El proyecto a evaluar en el presente documento, consiste en la Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora, cuya superficie es de 6,500,000 m<sup>2</sup>, en el que se aprovechará el material pétreo en una superficie de 495, 806.200 m<sup>2</sup>, el cual equivale al 7.63% en relación a la superficie total.

Cabe resaltar que este proyecto no se encuentra dentro de ningún Programa de Ordenamiento local del estado de Quintana Roo. Sin embargo, en los Programas de Ordenamiento Territorial aplicables, este proyecto no se contrapone con los usos de suelo y compatibilidad de los Programas de Ordenamiento Territorial correspondientes.

En este sentido el objetivo de éste capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas para el presente estudio.

#### VII.1.1 ESCENARIO SIN EL PROYECTO

El sistema ambiental, así como el área del proyecto ha sido poco impactado previamente, de manera que las características bióticas y fisicoquímicas, tales como vegetación, fauna, paisaje, suelo, calidad del agua y aire han sido poco modificadas por diversas actividades humanas.

Evidentemente en este escenario y en sus alrededores se observan pocas actividades antropogénicas, las cuales corresponden principalmente a caminos y vías de acceso. El uso de suelo actual corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con un grado de recuperación importante y con una vegetación forestal y una extensión que está cubierta por una vegetación diversa al forestal.

La fauna en el escenario actual varía según el grupo faunístico, siendo media en general en la mayoría de los grupos de fauna. Con respecto a la flora, el estrato arbóreo cuenta en el escenario actual con una mayor diversidad respecto a los demás estratos. Por lo que, de manera general, la flora y fauna presentan diversidades que rondan en los niveles medios.

## **Aire**

La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes.

## **Suelo**

Los suelos del escenario actual (*Leptosol*) son muy delgados, pedregosos y poco desarrollados, contienen gran cantidad de material calcáreo. La permeabilidad actual ocurre de manera natural debido a la exposición de estos suelos, lo que facilita la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo y con ellos sus procesos naturales de regeneración y recuperación. No ocurre la erosión del mismo por presencia de especies vegetales arbóreas y arbustivas principalmente.

## **Hidrología**

No se presentan cuerpos de agua superficiales en el escenario actual. Sin embargo, hay una alta incidencia de precipitación pluvial y la ausencia notable de escurrimientos superficiales es complementado por una alta permeabilidad

## **Flora y fauna**

La fauna en el escenario actual varía según el grupo faunístico, siendo media en general en la mayoría de los grupos de fauna. La riqueza y diversidad es mayor en el grupo de las aves. Con respecto a la flora en el escenario actual, el estrato arbóreo cuenta con una mayor diversidad respecto a los demás estratos, los cuales presentan niveles de diversidad medios. Por lo que, de manera general, la flora y fauna presentan diversidades que rondan en los niveles medios. En el escenario actual destaca la presencia de 2 especies catalogadas bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Astronium graveolens* (Amenazada) y *Zamia prasina* (Protección Especial) en cuestión de flora. Por otro lado, el reptil *Coleonyx elegans* es la única especie de fauna que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Amenazado).

## **Paisaje**

El paisaje en la zona, presenta Visibilidad, Calidad paisajística y Fragilidad del paisaje con un nivel medio, y un nivel bajo de Frecuencia de la presencia humana y Singularidades paisajísticas.

## **Medio socioeconómico**

En la localidad de Francisco Uh May se registran 665 habitantes, dedicados principalmente a actividades turísticas o comercio al por menor. Dicha localidad también presenta ciertos niveles de marginación como la ausencia de servicios públicos básicos.

El área de estudio se trata de una propiedad privada, y en este caso no es aprovechado y no ofrece un beneficio económico para sus propietarios, ni para la gente de la localidad; no se generan empleos, y no hay derrama económica.

Al hacer un balance entre los múltiples beneficios que conlleva la construcción del proyecto en el sitio previsto y los impactos negativos que se evitarían en caso de no desarrollarlo, nos permite afirmar que no construir el proyecto trae a la larga, más pérdidas que ganancias ambientales. Por otra parte, mantener el predio en su condición actual (sin el proyecto), no asegura que mejoren sus condiciones ambientales.

Por lo tanto, sin el proyecto y sin desarrollo de obras ni prestación de servicio, el predio no es aprovechado y por ende no ofrece beneficios económicos a la población local ni a la región.

### **VII.1.2 ESCENARIO DEL PROYECTO SIN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

El proyecto que corresponde a la Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora en el escenario en donde no se apliquen las medidas de mitigación mencionadas anteriormente (ver Capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental), presentaría las siguientes características:

#### **Aire**

La suspensión de partículas contaminantes se hace presente con el proyecto, no se tiene control sobre su emisión y expansión dentro del entorno inmediato y sus colindancias, al grado de afectar las zonas aledañas. Las diversas acciones y excavaciones, dan origen a la producción de polvos y gases contaminantes, que contribuyen con un ligero incremento en la emisión que ocurre normalmente en la zona y en el área de influencia en general, el cual previamente se consideraba con una calidad alta. La emisión de gases rebasa los límites permitidos establecidos, pues el equipo no cuenta con el servicio de mantenimiento adecuado, por lo que no podrá operar en forma amigable con el medio ambiente. El incremento en el tránsito de vehículos propicia un aumento en la generación de emisiones a la atmósfera.

#### **Suelo**

En cuanto al suelo, con la ausencia de medidas preventivas y correctivas este recurso no tiene posibilidades de ser recuperado para su aprovechamiento en otros usos amigables con el medio ambiente. Al no existir un control sobre el desplante de las obras, la superficie presenta incrementos no contemplados en el desarrollo del proyecto. La ausencia de áreas de amortiguamiento impide la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. Al no utilizar los residuos vegetales para su reincorporación al suelo forestal, no se recuperará la formación del suelo orgánico. Las posibles fugas por la maquinaria, al no haber recipientes para contener dichos derrames, podrán contaminar el suelo. Los residuos peligrosos, al no ser adecuadamente manejados, también podrían ser causa de derrames y lixiviaciones que contaminen el suelo.

## **Hidrología**

Al no existir un control sobre el desplante de las obras, la superficie presenta incrementos no contemplados en el desarrollo del proyecto. No existe un manejo adecuado de residuos, los cuales ocasionan la contaminación del suelo, que a su vez influye de manera directa en la contaminación del manto freático, afectando la provisión de agua en calidad. Ocurren casos de micción y defecación al aire libre, los cuales se convierten en fuentes potenciales de contaminación del suelo y del acuífero. Al no haber un control sobre los residuos peligrosos estos podrán causar lixiviación que puede contaminar el agua de la región.

## **Flora y fauna**

En el área del proyecto se cuenta con vegetación de importancia, pues el predio presenta vocación forestal, sin embargo, la vegetación es secundaria, es decir, no se presenta vegetación original pero si bien desarrollada, así mismo, la riqueza faunística observada en el área está limitada a especies que ya están adaptadas a estas condiciones. Sin embargo, con la existencia del proyecto sin medidas, no existe un control en las actividades a realizar, así como tampoco se cuenta con personal capacitado, lo que repercute en la afectación hacia la flora y la fauna. Al no existir control sobre la limpieza del sitio, se invaden superficies no programadas para su aprovechamiento. La fauna es desplazada, reduciendo sus espacios de distribución natural, con posibilidad de que se registre mortandad de especies de lento desplazamiento.

## **Paisaje**

Dentro de las áreas de aprovechamiento se siguen haciendo presentes elementos de alteración como la actividad humana; sin embargo, la calidad del paisaje se vería afectada al no controlar la limpieza del sitio, lo que perjudicaría a la población, al ecosistema y a la biodiversidad de la zona.

## **Socioeconómico**

El predio ofrece un beneficio económico para la gente de la localidad; al generar empleos y derrama económica con la construcción de infraestructura del proyecto y empleos permanentes a personal de limpieza y vigilancia. Sin embargo, también se generan residuos sólidos y líquidos que producen la contaminación del medio, y en ocasiones generan problemas de insalubridad y afectación a la población, pues existe un manejo inadecuado de los mismos.

### **VII.1.3 ESCENARIO DEL PROYECTO CON LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

El proyecto que corresponde a la Habilitación y Operación de un Banco de Materiales con Trituradora y Planta Cribadora en el escenario en donde se apliquen las medidas de mitigación

mencionadas anteriormente (ver Capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental), presentaría las siguientes características:

### **Aire**

La suspensión de partículas contaminantes se controla, al grado de ser suprimidos del medio, y se evita la contaminación por dichos factores. Las fuentes que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito de vehículos. No obstante que el proyecto contribuye con un ligero incremento en la emisión de dichos gases por el uso de maquinaria, estos serán mínimos y poco significativos, puesto su capacidad es baja y contarán con servicios y mantenimiento periódicos, lo que reduce las emisiones. El mantenimiento previo, el riego periódico y la ausencia de quemas o fogatas evitará que se levante en exceso polvos o se emitan gases contaminantes hacia la atmósfera durante las distintas fases del proyecto.

### **Suelo**

La capa fértil de este recurso, puede ser rescatada, así como también el material producto de las excavaciones, serán dispuestas en sitios autorizados para recibir este material, el cual podrá ser aprovechado para otras actividades lo que permitirá que este brinde un servicio en otro sitio distinto a donde se obtuvo. Las áreas de amortiguamiento permitirán la infiltración y recarga del acuífero de la zona del proyecto. Los residuos vegetales se utilizarán para su reincorporación al suelo forestal, permitiendo la formación del suelo orgánico. Las posibles fugas por la maquinaria, serán prevenidas y evitarán contaminar el suelo. Los residuos peligrosos, serán adecuadamente manejados lo que evitará derrames y lixiviaciones que contaminen el suelo.

### **Hidrología**

Debido a las áreas de amortiguamiento, el proyecto mantiene zonas permeables, por lo que no se ve comprometida la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo. Existe un manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, lo que se traduce en la ausencia de contaminación del subsuelo, que a su vez beneficia la provisión de agua en calidad. No ocurren casos de micción y defecación al aire libre, pues se instalan sanitarios móviles en las primeras etapas de trabajo, y fijos en la operación, con un sistema de tratamiento de aguas residuales con post-tratamiento mediante humedal artificial.

La calidad de agua como su transparencia se pudieran ver afectadas con todas las actividades que se realicen para construir el proyecto, sin embargo, con la aplicación de los procedimientos para el manejo de residuos se evita la filtración de lixiviados y contaminantes. Al finalizar la obra, la calidad del agua seguirá siendo la misma o similar.

## **Flora y fauna**

El área de desplante del proyecto cuenta con vegetación de tipo forestal, por lo que con las medidas compensatorias se establecerán áreas de conservación y área de amortiguamiento que conservará elementos vegetales, aportando sitios de refugios para especies de fauna silvestre y evitando la erosión de los suelos, con el mantenimiento de vegetación nativa, por lo que se seguirán prestando servicios de importancia como la recarga del acuífero, hábitat para fauna silvestre, captura de carbono, generación de oxígeno, etc.

Sin embargo, la fauna que pudiese encontrarse deberá ser rescatada y reubicada a zonas mejor conservadas (o sobre el área de amortiguamiento del proyecto), por lo que se salvaguarda un porcentaje de sus poblaciones, preservando las especies de interés.

## **Paisaje**

Al establecer medidas como colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen y la limpieza general del área de forma diaria, permitirá que el paisaje del sitio no se vea afectada, de forma que no perjudicaría elementos como a la población, el ecosistema o la biodiversidad de la zona.

## **Socioeconómico**

El predio ofrece un beneficio económico para sus propietarios y para la gente de la localidad; al generar empleos y derrama económica. Existe un control y manejo adecuado de los residuos por lo que no ocurre la contaminación del medio, ni se generan problemas de salubridad.

## **VII.2 PRONOSTICO AMBIENTAL**

Los impactos negativos detectados en el medio biótico, físico y social, serán previstos mediante medidas de mitigación que permitirán la prevención de los impactos, reduciendo de manera significativa la magnitud y extensión en todos ellos, y por lo tanto reduciendo los impactos a no significativos.

Como se describe en el escenario actual, la vegetación de tipo forestal tendrá áreas de amortiguamiento y de conservación donde se podrán mantener y representar la diversidad y riqueza de especies nativas que se encuentren en la zona. Además, se conservarán elementos de flora de importancia, por lo que el paisaje no se verá alterado o intensificado de manera importante por las actividades del proyecto.

A pesar de esto, en el escenario con medidas de mitigación se compensan los cambios detectados en el escenario con proyecto, y se mantendrá la calidad ambiental actual de esta zona. Además, considerando los impactos positivos del proyecto, se tiene que en el escenario con proyecto incrementará la calidad de vida por la generación de empleos y la demanda de materiales y

servicios. De esta manera en el escenario con proyecto y con medidas de mitigación se reducen los impactos a la vegetación, fauna y paisaje, existiendo acciones preventivas para los principales impactos detectados en el aire, agua, suelo y social, y se tiene un impacto benéfico de gran importancia que incrementará el ingreso familiar en los poblados.

### **VII.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

El sitio del Proyecto se encuentra en la parte norte del estado de Quintana Roo. La selección del sitio del proyecto, responde a razones técnicas y de logística. Para la selección de la zona del proyecto se contemplaron criterios como la disponibilidad de las tierras, tipo y estado de la vegetación y disposición de residuos sólidos.

El sitio de ubicación del proyecto se encuentra en un espacio no incluido en Áreas Protegidas Federales, Estatales ni Municipales, o áreas terrestres prioritarias; el proyecto tampoco interrumpirá de forma significativa algún corredor biológico.

De acuerdo a lo anterior la ubicación del sitio del proyecto resulta viable, ya que no se encuentra dentro de ningún programa de ordenamiento territorial del estado de Quintana Roo. Además, se cuenta con vialidades de acceso. Por lo que elegir otra ubicación generaría nuevos impactos, como la afectación de una superficie mayor por obras, afectación a la fauna o contaminación y/o remoción del suelo y manto freático.

### **VII.4 CONCLUSIONES.**

Las actividades que se llevan a cabo en el presente proyecto son actividades ambientalmente compatibles, debido a que cuentan con un diseño acorde a los lineamientos establecidos por la legislación ambiental vigente aplicable.

Con respecto a los impactos identificados, existen medidas de prevención, mitigación o compensación que permitirán reducirlos a niveles no significativos, dejando sólo impactos residuales tolerables por el ambiente. En todas las etapas del proyecto se generarán beneficios económicos a nivel local por la creación de empleos.

El proyecto promueve el desarrollo sustentable, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo ninguno de los elementos ambientales de la zona. Conforme a lo propuesto en el proyecto se valoraron los impactos potenciales al ambiente y se determinaron en base a sus características los que deben adoptarse medidas preventivas, correctivas y compensatorias. Así como la compensación parcial por los impactos positivos, justificados por los beneficios sociales, económicos y ambientales en él que se integra el proyecto.

***Por todo lo analizado con anterioridad, se considera que el presente proyecto es ambientalmente viable.***

# CAPÍTULO VIII

---

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

## CONTENIDO

<b>VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA DE LAS FRACCIONES ANTERIORES.....</b>	<b>1</b>
VII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	1
VII.1.1 PLANOS DEL PROYECTO.....	1
VII.1.2 FOTOGRAFÍAS.....	1
VII.1.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO.....	1
VII.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....	2
VII.1.5 OTROS.....	2
VII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	2
VII.3 BIBLIOGRAFÍA.....	4

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

### **VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN**

De acuerdo a lo solicitado por la SEMARNAT, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Particular Modalidad A: No Incluye Actividad Altamente Riesgosa.

Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que será presentado en formato Word, 3 copias en formato digital considerando los formatos para consulta pública.

Se integra un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excede de 20 cuartillas, grabado de igual manera en memoria magnética con formato Word.

#### **VIII.1.1 PLANOS DEL PROYECTO**

##### **ANEXO 1**

- PLANO DEL PREDIO
- PLANO DEL PROYECTO
- PLANOS DE CAMBIO DE USO DE SUELO (CUS01, CUS02)
- PLANO DE RESCATE (RES01)
- PLANOS DE REUBICACIÓN (REU01, REU02, REU03)
- PLANO DE AMORTIGUAMIENTO (AMR01)
- PLANOS DE CONSERVACIÓN (CON01, CON02, CON03)

Las coordenadas de los polígonos m en formato digital en un archivo de Excel.

#### **VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS**

##### **ANEXO 3**

- MEMORIA FOTOGRÁFICA

#### **VIII.1.3 MEMORIAS TÉCNICAS DEL PROYECTO**

##### **ANEXO 5**

- PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
- PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS
- PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL
- PROCEDIMIENTO DE DESMONTE DIRECCIONADO

## ANEXO 6

- PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE LA VEGETACIÓN FORESTAL A AFECTAR POR EL MOTIVO DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.
- PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE.

## ANEXO 7

- ESTUDIO GEOHIDROLOGICO Y GEOFISICO

### VIII.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

En el ANEXO 2 se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

- DOCUMENTACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE

### VIII.1.5 OTROS

## ANEXO 2

- IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL

## ANEXO 4

- IDENTIFICACIÓN DE RESPONSABLES DEL ESTUDIO

## VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

### VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

- **Aranda, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.
- **Arellano A., Flores S, Tun J y Cruz M.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.
- **Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez** (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1: 4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

- **Bautista, F., D. Palma, W. Huchin.** Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p
- **Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.
- **Butterlin, J. y Bonet, F.** 1960. “Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán”. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- **Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. “Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán”. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.
- **Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.
- **Canter, L.W.** 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª edición. Editorial Mc Graw Hill. Colombia. 841 p.
- **Comisión Federal de Electricidad,** 2002 “Estudio geo hidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán”, Subdirección de Geo hidrología.
- **Comisión Nacional del Agua.** 1989. “Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán”. Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.
- **Comisión Nacional del Agua.** 1997. “Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán”. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- **Conesa Fernández Vítora.** 1993. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 275 p.
- **Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- **CMAP,** 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.
- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2010. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 8 de septiembre de 2010. Yucatán, México.
- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2011. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 26 de mayo de 2011. Yucatán, México.
- **Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2012 – 2018. Mérida, Yucatán.

- **Diario Oficial de la Federación.** 2012. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 24 de abril de 2012.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2012 “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental”. México, Distrito Federal. 26 de abril de 2012.
- **Diario Oficial de la Federación.** “Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. 16 de junio de 2007.
- **Diario Oficial de la Federación.** “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 20 de junio de 2011.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 24 de junio de 2011.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1993. “Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”. México, Distrito Federal. 2006.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de diciembre de 1996.
- **Diario Oficial de la Federación.** 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2007 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible”. México, Distrito Federal. 13 de septiembre de 2007.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2007. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 6 de marzo de 2007.

- **Diario Oficial de la Federación.** 2011. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 16 de noviembre de 2011.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2000. “Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 30 de noviembre de 2006.
- **Diario Oficial de la Federación.** 2010. “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”. Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de diciembre de 2010.
- **Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.
- **Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.
- **Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. “Listado Florístico de la Península de Yucatán”. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- **Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- **Durán R. y M. Méndez (Eds).** 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- **Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J.** Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. *Landscape and urban planning*. ELSEVIER. 1999
- **Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- **García, E.** 1973. “Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen”. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- **García, E.** 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp
- **Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. *Introduction to Environmental Impact Assessment*. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- **Google Earth Pro 2018.** Software de imágenes satelitales.
- **Hall, E. y K. Kelson.** 1959. *The Mammals of North America*. The Ronald Press Company. New York.

- **Heyer, W.R. y K.A. Berven**, 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54(3):642-645
- **Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster**. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- **Howell, S. Y S. Webb**. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- **Instituto Nacional de Ecología**. Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html>
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática**. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática**. 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática**. 2015. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: [yuc.inegi.gob.mx](http://yuc.inegi.gob.mx).
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Yucatán.
- **Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- **Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- **Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- **Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez**. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- **Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda**. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322
- **MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- **Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

- **Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán. E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- **Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- **Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- **Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p. Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A. Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- **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).
- **Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- **Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.
- **Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- **Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- **SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- **SCIAN,** 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- **Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- **Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.** 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- **Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.
- **UNESCO/FAO.** 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

- **Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.
- **Villasuso, P.M. y Méndez, R.R.** 2000. “Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán”. En “Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030”. Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.
- **[www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf](http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf)**: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.